TECNICA

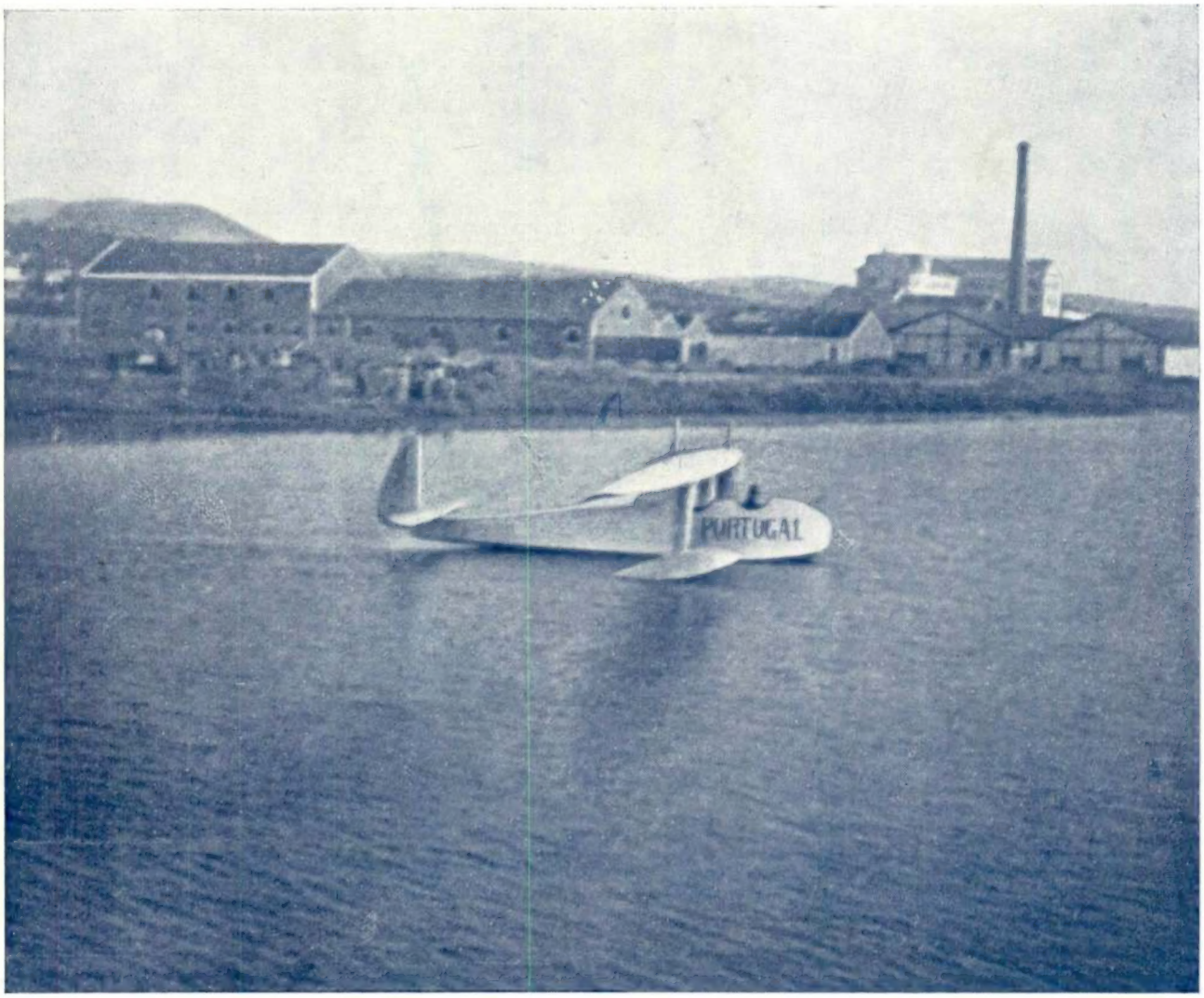
REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

Instituto Superior Técnico
N.º 861
- BIBLIOTECA -

NOVEMBRO, 1932 NÚMERO 46



O avião "Portugal" em que o nosso colega Artur Varela Cid fez as suas experiências de vôo à vela, com absoluto êxito

AEROSHELL

ÓLEO LUBRIFICANTE

para os modernos motores de aeroplanos, automóveis e motocicletas

ALGUNS TESTEMUNHOS

Da fábrica AÜSTRO-DAIMLER

. . . . . .

O *AEROSHELL* correspondeu perfeitamente à máxima perfomance exigida nesta difícil prova. Ganhámos 5 medalhas de ouro com *AEROSHELL.*

Da fábrica ARIEL

. . . . . .

....posso recomendar aos meus clientes e entuslastas do motociclismo *AEROSHELL,* como um óleo superior para motores.

Da fábrica JUNKERS-DESSAU

. . . . . .

....*AEROSHELL* tem dado os melhores resultados, pelo que decidimos incluí-lo nos óleos que recomendamos para motores de aviação.

AEROSHELL

DISTRIBUÍDORES:

SHELL COMPANY OF PORTUGAL, LTD.

TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

DIRECTOR: PAULO DE BARROS

EDITOR E PROPRIETÁRIO: *Associação dos Estudantes do I. S. T.*

ADMINISTRADOR: MANUEL AMARO VIEIRA

REDACÇÃO E ADMINISTRAÇÃO: I. S. T. — Rua da Boa Vista, 79
Telef. 2 2111

Ano 1932 N.º 46
LISBOA — NOVEMBRO

Comp. e Imp. nas Of. Gráf. do Instituto Superior de Ciências Económicas e Financeiras
Rua do Quelhas, 6-A — LISBOA

BIBLIOTECA I.S.T.

SUMÁRIO

Evolução do conceito de grupo, pelo Dr. Aureliano de Mira Fernandes Prof. I. S. T. 487
Águas Minerais, (nota apresentada à Academia das Ciências) pelo Engenheiro Charles Lepierre Prof. I. S. T. 492
Estudo de um isolador, pelo Engenheiro João Maria Ferreira do Amaral 494
Caminho de Ferro do Vale do Limpopo, pelo Engenheiro Joaquim Ferreira da Silva 499
Grande Exposição Industrial Portuguesa 506
Do vôo sem Motor, por Artur Varela Cid, do curso de Engenharia Mecânica 507
Notas Bibliográficas 518
Do Mundo Técnico 520
Publicações recebidas 521

Número avulso . . . . . 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3 números . . . . . 12$00
6 » . . . . . 23$00
12 » . . . . . 44$00

Colónias Portuguesas e Espanha:

6 números . . . . . 30$00
12 » . . . . . 55$00

Estrangeiro:

6 números . . . . . 40$00
12 » . . . . . 70$00

DEPOSITÁRIO GERAL: ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.
RUA DA BOA VISTA, 79 — LISBOA
TELEFONE 2 2111

União Eléctrica Portuguesa

(S. A. R. L.)

(LINDOSO) R. Duque de Loulé, 240

PORTO

Capital realizado: 40 mil contos

Energia eléctrica proveniente de:

Queda do Lindoso

20.000 HP instalados
20.000 HP em montagem

Central Térmica do Freixo

11.000 HP instalados
11.000 HP em montagem

Facilidades para electrificação de fábricas

T. S. F.

Louças Sanitárias
Material Eléctrico
Encanamentos
Balneáreos
Aquecimento Central
Ventilação
Iluminação
Campainhas
Telefones
Pára-Raios
Frigoríficos **"Copeland"**
Elevadores **"Stigler"**

T. S. F.

Fundição de metais, — Torneiras — Serralheria civil e artística — Latoaria — Galvanoplastia, etc.

Júlio Gomes Ferreira & C.ª, L.da

(CASA FUNDADA EM 1832)

A MAIS ANTIGA NO SEU GÉNERO

ESTABELECIMENTOS { *R. da Vitória, 82-88* / *R. Aurea, 166-170* *LISBOA*

FÁBRICA *R. S. Tiago, 19*

Telefones **2 1361 P. B. X.**

VENDAS A PRESTAÇÕES

Duarte Ferreira & Filhos

Engenheiros construtores

TRAMAGAL

Máquinas agrícolas e industriais
A mais importante fábrica no país
Fundição de Ferro, Aço e outros metais
Trabalhos de mecânica em geral

IMPORTADORES DE

Motores «*Lister*» e «*National*», Bombas centrífugas «*Rateau*», Debulhadoras «*Marshall*», Tractores «*Case*» Ceifeiras «*Johnson*» e Charruas «*Melotti*»

FILIAL EM LISBOA:

Avenida Presidente Wilson, 17, 25

Telef. 2 3271

F. J. SOARES MENDES

Fundição de Aço, Ferro e outros metais

SERRALHARIA MECÂNICA E CIVIL

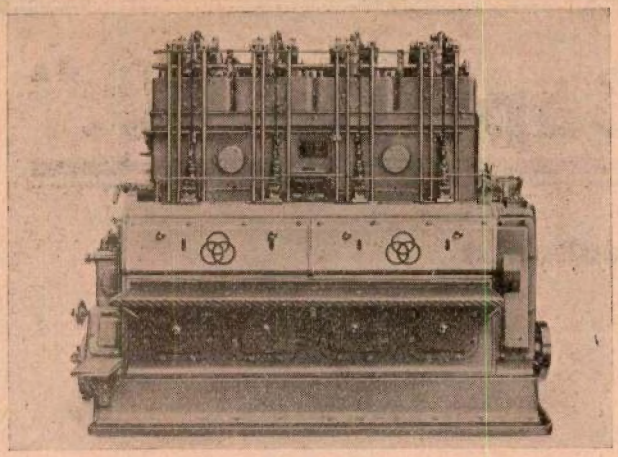
Rossio de Abrantes

Construção e montagem de lagares de azeite pelos processos mais modernos

Consultem os meus preços

Enviam-se plantas e orçamentos

Material em Aço vasado e em ferro



As principais vantagens dos
Motores «DIESEL»

KRUPP

sao:

SIMPLICIDADE na construção; ECONOMIA no consumo de combustível e óleo de lubrificação; SEGURANÇA no serviço; DURAÇÃO pelo emprêgo exclusivo de materiais só de 1.ª qualidade

MAIS VANTAGENS: Prontidão de serviço, arranque a frio sem dispositivos auxiliares, pequeno espaço ocupado, fácil inspecção e substituïção de peças interiores

PEÇAM DETALHES A

AGÊNCIA KRUPP, Cudell & Weltzien, Ltd.

LISBOA — RUA DE S. PAULO, 117, 121

CALDEIRAS e DEPÓSITOS

KRUPP

são forjados sem costura em tôdas as formas desejadas e até às maiores dimensões. — As experiências das oficinas **KRUPP,** colhidas durante dezenas de anos, e as mais modernas instalações com prensas até 15.000 toneladas de pressão, garantem a mais perfeita execução e a maior segurança com caldeiras e depósitos **KRUPP,** mesmo com as mais elevadas pressões de serviço

AGÊNCIA KRUPP, Cudell & Weltzien, Ltd.

LISBOA — RUA DE S. PAULO, 117, 121

Telefone: **2 3938** Telegramas: *KRUPPAGNTE*

Sampaio Baptista, L.da

Engenheiros

Electricidade
"C. G. E."

Ascensores
"OTIS"

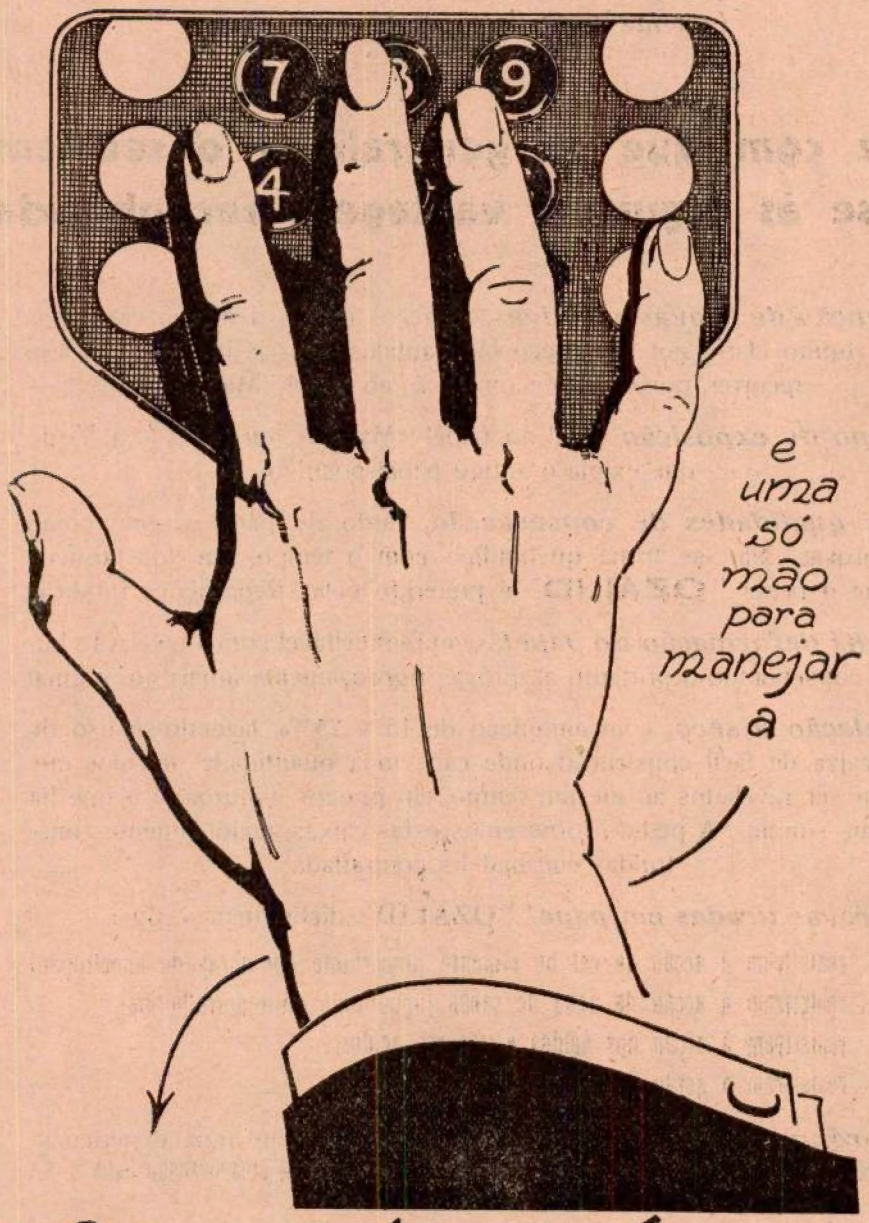
Material para Portos, Estradas, Construções Civis e Caminhos de Ferro

Sede em LISBOA:

RUA DOS CORREEIROS, 113, 1.º

Tele { fone: 2 7310
gramas: «TREBLA»

Simplicidade
10 teclas



Sundstrand

maquina de somar
e de contabilidade

Agentes: Lisboa: Dunkel & Antunes Lda
R. Augusta 56
Telefone 2 4251

Porto: Carlos Dunkel
R. Sá da Bandeira 62
Telefone 1013

é o único

papel heliográfico

de revelação à sêco

(patente registada em todos os países)

A rapidez com que se generalizou o seu emprêgo deve-se às seguintes vantagens reconhecidas:

Obtenção de provas positivas de traços pretos, azuis ou castanhos sôbre fundo claro, por um preço tão vantajoso que já não é necessário recorrer, por motivo económico, ao papel «Marion»

Tempo de exposição igual ao papel «Marion», ou seja 1/6 a 1/8 do que exigia o antigo papel positivo

Boas qualidades de conservação, tanto do papel virgem como das provas. Não se torna quebradiço com o tempo, um dos motivos porque o papel "OZALID" é preferido pelas Repartições Públicas

Não há deformação do papel, sempre inevitável com a revelação húmida, conservando-o portanto as provas rigorosamente iguais ao original

Revelação a sêco, com amoníaco de 15 a 25 %, fazendo-se uso de uma caixa de fácil construção onde cabe uma quantidade de rolos que podem ser revelados ao mesmo tempo, em poucos minutos; é o que há de mais simples. A pedido fornecemos estas caixas, racionalmente construídas em madeira contrafiada

As provas tiradas em papel "OZALID" distinguem-se por:

resistirem à acção da cal ou cimento [importante em obras de construção]
resistirem à acção da água de sabão [importante para serralherias]
resistirem à acção dos ácidos e vapores ácidos
resistirem à acção de gotas de água

No próprio interêsse de V. S.ª aconselhamos-lhe uma experiência
PEÇA UMA DEMONSTRAÇÃO ABSOLUTAMENTE GRATUITA E SEM COMPROMISSO PARA V. S.ª

Únicos fabricantes:

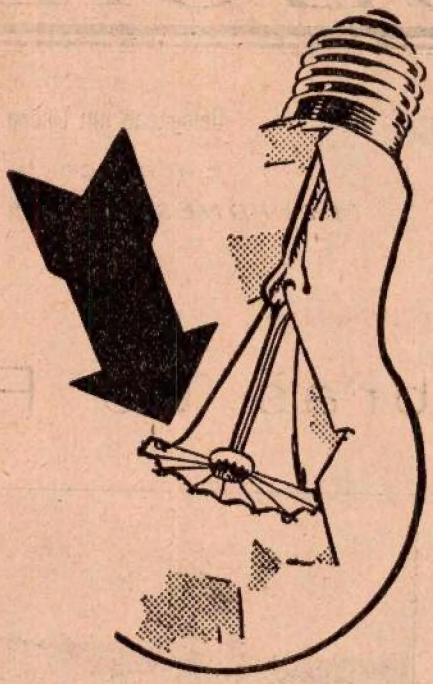
Kalle & Co. Aktiengesellschaft
Wiesbaden-Biebrich

DEPOSITÁRIOS { EM LISBOA — PAPELARIA FERNANDES, R. do Rato, 23 a 35 e R. do Ouro, 145 a 149
NO PORTO — NIEPOORT & Co., Rua S. Francisco, 23

É O PRINCIPAL

A Moderna Engenharia

Sabe que a iluminação é uma ciência especial e que para bem iluminar é indespensável uma



Boa lâmpada

com o máximo rendimento

com a maior resistência

Com o menor consumo

E, com êstes requisitos têm à disposição a

Lâmpada FHILIPS

SECIL

COMPANHIA GERAL DE CAL E CIMENTO

Fábrica de Cimento do Outão (SETÚBAL)

Delegação em Lisboa: **Rua do Alecrim, 45, 1.º**

Endereço telegráfico: *SECIL — Lisboa*

TELEFONES: 2 8201, 2 8202 e 2 9166 — AZEITÃO 14 — SETÚBAL 283

Obras do Pôrto de Setúbal

CONSTRUÇÃO DE BLOCOS COM

CIMENTO SECIL

FABRICADO EM FORNO ROTATIVO METÁLICO **«UNAX»**

As mais altas resistências — Regularidade absoluta, garantida

BARRICAS DE 180 QUILOS E SACOS DE 50 QUILOS

TECNICA

PAULO DE BARROS
DIRECTOR

Novembro de 1932 Número 46

EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE GRUPO

Conferência realizada na Universidade de Coimbra, na comemoração do 1.º centenário da morte de Evaristo Gallois pelo Dr. Aureliano de Mira Fernandes Prof. do Instituto Superior Técnico de Lisboa

Êste notável trabalho do Dr. Mira Fernandes foi já publicado na revista da Faculdade de Ciências de Coimbra e dêle foi feita uma separata. No entanto, não teve a divulgação merecedora, e por isso hoje lhe damos publicidade na revista, certos que daremos com isso um grande prazer aos nossos leitores.

Numa conferência célebre, realizada em Koenigsberg em Setembro de 1930, sôbre *O conhecimento da natureza e a lógica*, definia Hilbert, por três modalidades típicas de paralelismo, o acôrdo fundamental entre a experiência e a teoria, entre a natureza e o pensamento.

A primeira, relacionada com o conceito de *infinito*, de que o ilustre Mestre de Göttingen é, na ciência moderna, um dos mais notáveis ordenadores.

A segunda, caracterizada por um princípio de *unidade* a que o pensamento aspira e que a natureza confirma.

A terceira, finalmente, traduzida no que êle chama, em acepção diferente daquela que lhe atribuia Leibnitz, a *harmonia preestabelecida*, da qual a teoria das secções cónicas é um dos mais antigos modêlos e a teoria da relatividade a mais notável revelação.

Essa harmonia é, por vezes, tão perfeita que até a nomenclatura é adaptável sem esfôrço. São exemplos frisantes a teoria das variáveis em número infinito, do próprio Hilbert, criada sem o mais leve pressentimento da sua utilização futura na estruturação da mecânica atómica; a teoria das matrizes de Hermite, que hoje serve de base às concepções quânticas da escola de Heisenberg; e a genial iniciativa de Dirac, aproveitando as propriedades de invariância dos parêntesis de Poisson da teoria clássica, para estabelecer as equações da mecânica quântica.

Mas não há, certamente, na instrumentação do raciocínio matemático, destino mais singularmente privilegiado, algoritmo mais fecundo, conceito mais rico pelas suas qualidades de adaptação e mais notável pelo seu poder de uniformização e de síntese, do que o de *grupo*.

De tal modo a idea de grupo chegou a invadir todos os domínios do pensamento matemático, robustecendo-se a cada nova tentativa feliz de sistematização doutrinária, enriquecendo-se, dia a dia, ao contacto de novas espécies científicas, iluminando, uma a uma, as obscuridades do seu passado com o brilho dos seus triunfos; de tal maneira, na teoria dos grupos, se sobrepõem, dominando horizontes, rasgando perspectivas, revelando afinidades, os conceitos fecundos de isomorfismo, invariância, semelhança, estrutura; que a nossa confiança na proficuïdade dos seus métodos e na elegância dos seus raciocínios, quási sempre augura rápidos progressos e definitiva modelação àquelas teorias em que intervém a noção de grupo. Até às vezes acontece, como nalgumas das mais recentes criações de Weyl e Cartan, reverterem em benefício da teoria dos grupos, originando novas concepções e novas doutrinas, os altos serviços por ela prestados à Geometria e à Física. Preciosa alfaia

esta, de tão variada e proveitosa serventia, que, com o uso não se gasta, antes se apura!

E esta notável qualidade bastaria, se outras não houvesse, para nos justificar a universalidade dum conceito a que a ciência deve as suas mais belas conquistas nos últimos cem anos.

Outros há que se inculcam à devoção dos investigadores e à curiosidade especulativa por uma não menor opulência de potencialidade criadora; mas nenhum dêles (excluindo os que se encontram ainda na fase embrionária e sôbre os quais não há que precipitar um juízo incerto), possui tamanha capacidade de insinuação e tão alto valor instrumental.

*

* *

No último quartel do século XVIII e no primeiro do século XIX, o problema da resolubilidade algébrica ocupou demoradamente as atenções do mundo científico. Lagrange tinha dado, nas «Memórias da Academia de Berlim» dos anos de 1770 e 1771, um método uniforme de resolução das equações algébricas dos quatro primeiros graus; e, ao mesmo tempo, Vandermonde, nas «Memórias da Academia das Ciências de Paris» de 1771, chegava aos mesmos resultados, por um processo que o próprio Lagrange confessa ser mais directo que o seu. Infelizmente, além do quarto grau, o metodo das resolventes não pode ser utilizado com proveito, por conduzir a equações de grau superior ao da equação dada. Começa então a avolumar-se a presunção de que a resolução algébrica das equações gerais seria impossível. A mais antiga tentativa de demonstração dessa impossibilidade é devida a Ruffini; mas foi Abel quem primeiro a conseguiu, em termos de rigor, numa nota publicada no *Journal de Crelle*, de 1826.

Não será demais, neste rápido esbôço da inquietação do pensamento matemático, que imediatamente precedeu a genial concepção de Galois, mencionar os termos precisos em que Abel pôs o problema; *A questão proposta* (diz êle, referindo-se ao método de Lagrange), *era a da resolução das equações, sem saber se ela era possível. Nesses termos, poder-se-ia chegar à resolução, embora isso não fôsse certo; mas se, por infelicidade, a resolução fôsse impossível, bem poderíamos procurá-la eternamente. Para chegar, dum modo infalível, a algum resultado, importa seguir outro caminho. Deve-se dar ao problema uma forma tal que seja, em qualquer caso, possível resolvê-lo, o que se pode sempre fazer com todos os problemas. Em vez de se procurar uma relação cuja existência se não conhece, é preciso investigar se tal relação pode existir.*

Acentuo estas palavras de Abel pelo que elas valem como revelação duma atitude científica que começava a evoluir das formas clássicas de Lagrange e Euler para os novos paradigmas de Cauchy, Jacobi e Riemann.

Deve-se ainda a Abel, cuja demonstração da impossibilidade da resolução algébrica das equações gerais foi posteriormente simplificada por Wantzel, numa memória publicada nas *Nouvelles Annales de Mathématique*, em 1848, a *definição* rigorosa do conceito de *resolubilidade algébrica*, até aí impreciso e precário.

Três anos depois de publicada a sua célebre memória de 1826, sumia-se no túmulo, com 27 anos incompletos, essa genial figura de precursor das mais belas conquistas científicas dos tempos modernos. Já então Evaristo Galois enviara à Academia das Ciências de Paris a sua primeira Memória sôbre a teoria das equações algébricas, perdida por Cauchy; e foi em Janeiro de 1830 que êle apresentou à mesma academia, já então aluno da Escola Normal Superior, onde entrara em Outubro de 1829, uma segunda Memória sôbre o conjunto das suas investigações nos domínios da Álgebra. Esta perdeu-se no espólio de Fourier, secretário perpétuo da Academia, que a levara para casa e que morreu nesse ano.

Singular destino o desta criança de génio, já duas vezes rejeitada em concursos de admissão à Escola Politécnica, que via perder se, sem exame, por desastre ou incuria, o que êle julgava ser, com justo orgulho, um título de consagração do seu talento! Pior sorte aguardava a sua *Memória sôbre as condições de resolubilidade das equações por meio de radicais*, enviada à Academia um ano depois da segunda. Esta foi apreciada por um juri de académicos e... julgada incompreensível!

E, no entanto, ela é o maior dos seus trofeus de glória. Em estilo conciso, confiado na elevada estatura mental dos seus juízes, receando, talvez, banalizar-se nas minúcias do raciocínio, Galois expõe nessa Memória tudo o que há de funda-

mental nas suas doutrinas. Ela contém a análise das relações que ligam os coeficientes duma equação algébrica com um determinado *grupo* de substituïções sôbre as suas raízes, a que hoje se dá o nome de grupo de Galois, e de cujas propriedades resulta a possibilidade ou impossibilidade de resolução da equação, por meio de radicais. E o conceito de *grupo de substituïções*, apoiado num critério de *ordem* que até aí não tivera o merecido destaque, veio ocupar, desde então, no raciocínio matemático, um lugar dia a dia mais proeminente.

Singular destino o de Evaristo Galois! Ninguém o atendia, dentre aqueles que podiam entendê-lo! E uma fácil sentença, pronunciada *ex-cathedra*, relegava para os domínios do incompreensível, por imperdoável desatenção, a súmula duma criação genial! Se Abel fôsse vivo e tivesse tido conhecimento, nesse agitado meio europeu de 1830, das Memórias de Galois, talvez elas não tivessem aguardado, durante quinze anos, a consagração que só vieram a ter pela honrosa e benemérita intervenção de Liouville. O infeliz Abel, sonhador paciente, vítima de análogas desditas, talvez tivesse feito justiça ao irrequieto sonhador Evaristo Galois; aquela justiça que não quiseram fazer-lhe os matemáticos de Paris que, numa frase delicadamente irónica do mesmo Abel, *entendiam que a sua missão era ensinar e não aprender!*

*

* *

Examinemos, mais de perto, êste conceito de *grupo*. Serve-lhe de base a idea de *permutação;* são seus elementos as *substituïções*, ou trocas ordenadas de permutações sôbre os mesmos objectos; é sua operação fundamental o *produto* ou *composição* de duas ou mais substituïções, efectuadas seguidamente por uma certa *ordem*. As substituïções consideradas *formam grupo*, se êsse produto é ainda uma delas.

Figuram assim, na génese da noção de grupo, as ideas de *ordem, reiteração e restituïção*. E, conservados êsses conceitos, a idea de grupo fàcilmente se estendeu a elementos de natureza qualquer, que não apenas substituïções.

Compreende-se agora como a noção de grupo, pela generalidade dos seus elementos geradores, de resto, em pequeno número, pelo seu grande poder de relação, e, conseqüentemente, pela quantidade de proposições que constituem a sua teoria, tenha adquirido, a breve trecho, tamanha importância.

A passagem do descontínuo para o contínuo, trazendo, certamente, consigo novos atributos e diferentes modalidades de estrutura, não alterou a analogia e interpendência das propriedades fundamentais.

E é então que intervém, dando um inesperado rendimento à noção de grupo, *aquela harmonia preestabelecida* de que falava Hilbert na sua conferência de Königsberg. Não esqueçamos, antes de abordar novos domínios em que a noção de grupo impera com tamanho êxito, os continuadores da obra de Galois no definitivo acabamento dêsse edifício grandioso que é a Álgebra Superior, apoiada na teoria dos grupos de substituïções: Cauchy, Bertrand, Hermite, Hölder, Sylow e Jordan, o autor do monumental *Tratado das Substituïções.*

*

* *

Depois da Álgebra, é a Geometria que vai dever à noção de grupo novas concepções e mais altos destinos. Klein vai dar-lhe uma sistematização que tem o conceito de grupo como indispensável fundamento, e, a par da velha geometria euclideana, vão ter assinalada categoria e iguais direitos outros conceitos geométricos de espaço. Não os ia tirar do nada o génio de Klein, apoiado apenas na idea de grupo: tinham decorrido quarenta anos sôbre a elaboração das Memórias de Galois, vinte e seis sôbre a sua publicação no *Journal* de Liouville, e a Geometria tivera, nesse intervalo, notáveis progressos. Criara-se a geometria projectiva e a teoria do imaginarismo geométrico; tinham sido estudadas as métricas não-euclideanas; vivera Staudt; e vivera também êsse outro grande precursor que se chamou Riemann, cuja obra devia aguardar, largos anos, a hora do triunfo.

A célebre Memória de Klein, chamada vulgarmente *Programa de Erlangen*, era um protesto contra os exclusivismos da escola de Staudt e contra a pretendida soberania da geometria projectiva. Klein mostrou que a cada grupo possível de transformações corresponde uma geometria no espaço abstracto que serve de suporte

às propriedades geométricas que as transformações dêsse grupo não alteram. A Geometria é assim a ciência das propriedades dos espaços abstractos que são *invariantes* para cada um dos grupos de transformações que nesses espaços se podem definir. À subordinação dos grupos, corresponde a das respectivas geometrias.

Por ser o grupo projectivo constituído por tôdas as colineações do espaço, a geometria projectiva tem como subordinada a geometria afim, cujo grupo, formado apenas por aquelas colineações que deixam invariável o plano no infinito, é um sub-grupo do primeiro. Pela mesma razão, a geometria métrica euclideana, cujo grupo conserva apenas, entre as colineações do grupo afim, aquelas que deixam invariante o círculo no infinito (o *absoluto* do espaço tridimensional), é subordinada da geometria afim.

As geometrias métricas *não euclideanas* têm como *absoluto* uma quádrica, real ou imaginária, consoante a métrica é hiperbólica ou elítica, subordinando-se, por isso, à geometria afim, paralelamente à métrica euclideana. Quando os respectivos grupos o impõem, uma geometria pode subordinar-se a duas geometrias diferentes; é assim que a geometria elementar é simultâneamente subordinada da geometria projectiva e da geometria conforme.

Não esqueçamos que tôdas estas geometrias de grupo fundamental têm como suporte espaços *homogéneos;* isto é, espaços que se caracterizam pela identidade das suas propriedades geométricas em todos os seus pontos e direcções. Essa homogeneidade é o próprio grupo que a *mede,* visto que, perfeitamente homogéneo só é o espaço da Analisis Situs, cujo grupo é o de tôdas as transformações contínuas, e no qual, de resto, as propriedades geométricas não abundam.

Esta sistematização da geometria era já suficiente incentivo para a criação e desenvolvimento da *Teoria dos Grupos de Transformações* que muito deve ao próprio Klein, como veremos, e que na parte relativa aos grupos contínuos, é devida, sobretudo ao génio de Sophus Lie. Iniciada no comêço do inverno de 1873, pode dizer-se que ao findar a primavera de 1874 estava completamente delineada a estruturação da teoria de Lie. E que vastos panoramas ela vinha abrir ao pensamento matemático!

Mais ampla que a teoria dos grupos de substituïções, mais complexa na urdidura dos seus conceitos, mais estreitamente ligada às teorias da Análise, mais adaptável à interpretação dos fenómenos do contínuo, tão grandes têm sido os serviços por ela prestados nos últimos cinqüenta anos e tão notáveis os seus progressos, tão íntima a sua solidariedade com tôdas as formas do raciocínio abstracto, que chega a ser enternecedora a bonhomia dum Weyl, chamando apenas *injusta* à irritante campanha dum conhecido físico que, há pouco tempo, afirmava ser indispensável banir da física atómica *essa peste dos grupos!* Como se o pensamento pudesse guiar-se, na investigação da verdade, com prévia escolha dos meios! Como se o conhecimento presente não fôsse a resultante duma estreita colaboração de todos os elementos do seu passado! Mais ainda: como se a Física, neste incipiente segundo quartel do século XX, pudesse impor aos seus domínios uma limitação de fronteiras!

Já numa carta ao seu amigo Mayer, dos princípios de 1874, Sophus Lie previa a importância que a sua teoria dos grupos contínuos de transformações viria a ter no problema da integração das equações diferenciais. Para estas devia ser possível, na concepção de Sophus Lie, uma classificação, baseada no conceito de grupo, descriminando as condições da sua integrabilidade, em termos análogos àqueles em que o grupo de Galois determina a resolubilidade duma equação algébrica. E mais uma vez os princípios de unidade e de harmonia de que fala Hilbert, haviam de ter, neste particular, uma notável confirmação.

Estamos chegados, nesta rápida peregrinação pelo passado, a um momento culminante na história da ciência. Os grupos descontínuos de transformações vão intervir na elaboração duma das mais belas teorias da Análise. Poincaré e Klein vão colaborar, com a mais nobre isenção e o mais desinteressado espírito científico, na construção dêsse grandioso monumento que é a teoria das funções *automorfas.* Já disse algures que êsse espírito de colaboração *faz lembrar* o fervor da competência que, nos princípios do século XIX, levara Abel e Jacobi à criação da teoria das funções elíticas. E que consoladora é, na hora atribulada que o mundo está vivendo, a leitura da numerosa correspondência epistolar trocada entre ambos, religiosamente arquivada por Mittag-Leffler nas *Acta Mathemática!*

Em dez notas sucessivas apresentadas á Academia das Ciências no curto intervalo que vai de 14 de Fevereiro a 8 de Agôsto de 1881, Poincaré esboça tôda a teoria das funções fuchsianas, posteriormente desenvolvida em notáveis Memórias, que Humbert dizia conterem *as chaves do mundo algébrico.* E foi já depois de publicadas as duas primeiras, em Março dêsse ano, que a Academia se pronunciou sôbre o *Grand Prix des Sciences Mathématiques* de 1880, ao qual Poincaré concorrera com uma Memória em que já se continham os princípios da teoria.

A questão proposta pela Academia era esta: *Aperfeiçoar nalgum ponto importante a teoria das equações diferenciais lineares com uma só variável independente.*

A Memória de Poincaré inspirava-se em trabalhos recentes de Fuchs acêrca das condições em que se define uma função uniforme igualando a uma indeterminada o quociente de dois integrais duma equação diferencial linear de segunda ordem. Foram certas insuficiências da análise de Fuchs que levaram Poincaré à concepção das funções fuchsianas. Entretanto Klein utilizara já processos semelhantes de análise, na sua admirável teoria das chamadas funções modulares, mas o seu fim era outro: aperfeiçoar a teoria das funções elíticas; ao passo que Poincaré tinha, sobretudo, em vista, o aperfeiçoamento da teoria das equações lineares. Às concepções de Klein presidiam os princípios da teoria geral das funções, segundo Riemann, apoiados na teoria dos grupos descontínuos de transformações, de que êle fôra o principal criador. A análise de Poincaré, na criação das fuchsianas, é inicialmente aritmética, apoiada também na teoria dos grupos descontínuos, a que chamou fuchsianos, e a cuja determinação chegou por uma engenhosa utilização da geometria de Lobatschefski; criando as funções *theta* e *zeta-fuchsianas,* inspirado na teoria das funções elíticas, aplicou-as à determinação analítica das funções fuchsianas e à integração das equações lineares.

A Memória de Poincaré, como já disse, era um trabalho incompleto, longe ainda da preciosa súmula das dez Notas a que há pouco aludi. Por isso, a Academia não lhe conferiu o prémio; teve-o uma Memória de Halphen sôbre a transformação das equações lineares noutras de coeficientes constantes, ou integráveis por meio de funções uniformes, racionais ou duplamente periódicas.

Não confundamos o *veredictum* dêste júri de académicos, do qual foi relator Hermite, com o daquele outro júri que, meio século antes, tinha julgado incompreensível a Memória de Galois, e do qual foi relator Poisson.

Poincaré chama *hiperbólico* ao grupo descontínuo de transformações lineares fraccionárias de coeficientes reais que deixa inalterável o *círculo fundamental;* e *fuchsiano* a todo o grupo descontínuo contido no grupo hiperbólico. Para construir êsses grupos, recorre à geometria não euclideana de Lobatschefski, mostrando que a superfície do círculo fundamental pode ser dividida (de infinitas maneiras) numa infinidade de regiões, que são polígonos curvilínios, cujos lados são arcos de circunferências ortogonais ao círculo fundamental; regiões tais que há sempre uma operação do grupo hiperbólico que transforma, uma na outra, duas quaisquer delas. Define, a seguir, as funções theta-fuchsianas e, pelo seu quociente, as fuchsianas. Obtém os desenvolvimentos em série dumas e doutras. Define as funções zeta-fuchsianas e, na última das notas referidas, conclui, à custa dum engenhoso método de exclusão, a possibilidade de integrar, por seu intermédio, tôdas as equações lineares de coeficientes algébricos.

Em fins de Junho, respondendo às primeiras observações de Klein, dava o nome de grupos *kleineanos* àqueles grupos descontínuos de substituïções lineares, de coeficientes quaisquer, para os quais se não estabelece a condição de invariância do círculo fundamental, e chamava *kleineanas* às funções uniformes que ficam invariáveis para tôdas as substituïções dum grupo kleineano. Klein tinha usado anteriormente um grupo dessa natureza, e daí a homenagem que lhe prestava Poincaré.

Numa dessas interessantes cartas, trocadas entre ambos, no verão de 1881, discorda Klein dessas designações, alegando que fôra Schottky, e não êle Klein, quem primeiro frisara a descontinuïdade de certos dêsses grupos. Poincaré responde que seria injustiça adoptar outros nomes, pois fôra Klein quem primeiro tinha *acentuado a sua importância como princípios (ihre principielle Wichtigkeit betont,* palavras do próprio Klein). Que delicadeza de insinuação! E já agora, não quero deixar de citar outra pas-

sagem dessa mesma carta de Poincaré, na qual, respondendo a uma alusão feita por Klein à obra de Riemann, termina nestes termos a afirmação da sua aquiescência às considerações de Klein: *Riemann criou uma teoria nova das funções, e será sempre possível encontrar nela o germe de tudo o que se fez e se fará, depois dêle em análise matemática.* Não sei de mais alto preito, prestado por voz mais autorizada, à memória dêsse grande espírito, a cuja obra as modernas teorias do espaço vieram dar a definitiva consagração.

Nos três anos seguintes são publicadas, como já disse, nas *Acta Mathemática,* as Memórias desenvolvidas de Poincaré sôbre as fuchsianas, que têm, como casos particulares, as funções elíticas e as funções modulares. E, a breve trecho, a teoria das funções *automorfas,* obra dos esforços reünidos de Poincaré e Klein, estava elaborada, faltando apenas apoiar em bases sólidas a intuïção dos seus ilustres fundadores, com a demonstração rigorosa dos chamados *teoremas de uniformização,* a qual só foi conseguida por Koebe nos princípios dêste século.

Não cabe nos acanhados moldes desta breve referência a menção pormenorizada dos vários domínios científicos a que os grupos fuchsianos levaram o seu precioso auxílio. Citarei apenas os serviços por êles prestados no campo da Aritmética. Numa Memória de 1887, publicada no *Journal de Mathématiques,* Poincaré cria o conceito de função fuchsiana aritmética, fazendo corresponder um grupo fuchsiano a todo o grupo de transformações lineares de coeficientes inteiros que deixa invariante uma forma quadrática também de coeficientes inteiros; estuda as aplicações do conceito de função fuchsiana aritmética à teoria dos números; e mostra que as funções fuchsianas aritméticas admitem um teorema de adição, ou melhor, gozam de uma propriedade que pode ser considerada como generalizando o teorema de adição das funções elíticas. É dessa Memória êste belo princípio: *Para que haja uma relação algébrica entre uma função fuchsiana e a sua transformada por meio duma substituïção S que não pertença ao grupo da função, é necessário e suficiente que o grupo da função e o seu transformado, por meio da substituïção S, sejam comensuráveis.*

Não sei que mais deva admirar-se na criação desta teoria das funções automorfas: se a fecunda originalidade dos métodos, se a vastidão dos horizontes que veio desvendar, se a genialidade da sua concepção, se a rapidez do seu incremento.

(Continua)

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

ÁGUAS ÁCIDAS

(Nota apresentada à Academia das Ciências)

I — A nota que tenho a honra de apresentar à Academia tem por fim chamar a atenção sôbre um grupo de águas, muito raras, caracterizadas pela sua elevada acidez iónica.

A grande maioria das águas naturais apresenta reacção ácida e PH um pouco inferior a 7, mercê do ião CO^3H que contém. Qualitativamente esta acidez é insensível à heliantina, porque o CO^3H não muda a côr dêste reagente. Quantitativamente será avaliada pela diferença entre o CO^3H (ou CO^3) total e o CO^3H (ou CO^3) determinado pela acção de soluto titulado ácido em presença de heliantina (alaranjado de metilo)— determinação a que se dá o nome um pouco impróprio de «alcalinidade» porque traduz a decomposição, pelo ácido titulado, dos carbonatos e por vezes dos sulfuretos que as águas contêm.

II — As águas a que desejo referir-me são águas em que a *acidez actual* é muito mais pronunciada; o PH varia nelas de 2 a 4, correspondendo pois a uma elevada concentração hidrogeniónica.

Mas o que caracteriza estas águas é a presença de aniões fortes, em geral «sulfúrico» (SO^4 =) o que não exclui a possibilidade da presença simultânea de outros aniões fortes, o cloro, o «nítrico», etc.

São águas muito raras em todos os países.

Em Portugal, chamei já a atenção da Academia sôbre as águas da Foz da Certã e de Gondomar, que contêm ácido sulfúrico livre, ou melhor, os seus iões, resultando da hidrólise dos sulfatos de alumínio ou férrico.

Ultimamente tive ensejo de encontrar mais duas águas dêste tipo: uma no Portugal Continental, outro no Portugal Insular (S. Miguel).

As características essenciais destas águas são as seguintes:

A — Água, próxima de *Caneças*, no cretácico (Albiano); o seu estudo preliminar foi-me confiado pelo meu discípulo Engenheiro Daniel Wagner.

P H = 4,0 — Reacção ácida com a heliantina, que se torna rósea. Acidez 6cc de soluto N/10 por litro, correspondente a 29,4 mgr. de SO^4H^2

ou 0,6 mgr. de hidrogénio.

Resíduo sêco a 180°: 1514, 4 mgr. por litro.

Aniões

	mgr.	Miliequival.	%
Sulfúrico SO^4	692,2	14,42	62,4
Cloro Cl	236,1	6,65	28,8
Carbónico CO^3H	111,3	1,82	7,8
Nítrico NO^3	13,5	0,22	0,9
	1053,1	23,11	99,9

Catiões

	mgr.	Miliequival.	%
Cálcio	229,1	11,45	49,6
Sódio	157,1	6,83	29,6
Magnésio	36,7	3,00	12,9
Ferro	25,2	0,90	3,9
Potássio	13,0	0,33	1,4
Hidrogénio	0,6	0,60	2,6
	461,7	23,11	100,0

Resumo:

Aniões	1053,1 mgr.
Catiões	461,7 »
Sílica, alumínio	12
	1526,8

Trata-se de uma água ácida, essencialmente sulfatada, cloretada cálcica, sódica magnésica. Pouco carbonatada; ligeiramente férrea.

B — Água da *Caldeira do Vale das Caldeiras da Ribeira Grande. S. Miguel* — (Açores).

P H = 2,85 (Herculano de Carvalho) — Reacção ácida com heliantina — Acidez 20cc,4 de soluto N/10 por litro o que corresponde a 100 mgr. de SO^4H^2. — Acidez com a fenolftaleina 48.8 sol. N/10. Resíduo sêco a 180°: 709,2 mgr.

Aniões

	mgr.	Miliequival.	%
Sulfúrico SO^4	258,7	5,39	65,8
Carbónico CO^3H	145,1	2,38	29
Cloro Cl	14,2	0,40	4,9
Nítrico NO^3	0,3	0,005	—
	418,3	8,175	99,7

Catiões

	mgr.	Miliequival.	%
Hidrogénio	3,04	3,04	37,
Sódio	59,1	2,57	31,3
Cálcio	22,3	1,11	13,5
Potássio	22,4	0,57	7,0
Ferro	15,1	0,54	6,6
Magnésio	4,5	0,37	4,5
	126,44	8,20	99,9

Resumo:

Aniões	418,3 mgr.
Catiões	126,44 »
Sílica	134,4
	679,14

Água muito ácida (sulfatos ácidos e ácido sulfúrico livre) — Acidez rara P H = 2,85 — Hiposalina. Essencialmente sulfatada e bicarbonatada; levemente cloretada, sendo os catiões predominantes o hidrogénio, o sódio, o cálcio, o potássio. Muito silicatada.

III — A formação das àguas ácidas pode explicar-se: 1.º) por oxidação de sulfuretos de fácil oxidação, a pirite por exemplo; é o caso das águas da Foz da Certã, de Caneças, etc. 2.º) Como manifestações últimas de fenómenos vulcânicos — oxidação e hi-

dratação do gás sulfuroso, seguido do ataque das rochas auxiliado pela acção do calor e da pressão. Será o caso da água da Ribeira Grande.

Também o ácido sulfídrico ou ião S H, oxidando-se pode produzir ácido sulfúrico; é o caso que assinalei na câmara de captação das águas sulfúreas hipertermais de São Pedro do Sul, onde se produzem interessantíssimas conceções de sulfatos ácidos, cuja análise, publicada, foi realizada por Herculano de Carvalho.

Finalmente as águas ácidas devem encontrar aplicações terapêuticas, que compete aos médicos fixarem.

Eng.o CHARLES LEPIERRE
(Prof. I. S. T.)

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

ESTUDO DE UM ISOLADOR

I) Considerações gerais

Nos meses de verão do ano passado, fizemos, juntamente com o nosso colega Cristiano Spratley, um estágio de electrotécnia, na Emprêsa Electro-Cerâmica do Candal, Vila Nova de Gaia. Do respectivo relatório resolvemos extrair o capítulo relativo ao estudo dum isolador de porcelana para, com a devida autorização do Ex.mo Director da Faculdade de Engenharia, o publicarmos nesta revista «*Técnica*» na presunção de que êle possa vir a interessar os seus leitores, já porque tratamos de realizar, embora resumidamente, o estudo electrostático do isolador de suspensão, seguindo um caminho semelhante ao usado para um isolador de passagem na Revue Générale de l'Electricité em Outubro de 1917, já porque o isolador projectado foi adoptado pela E. E. C., como novo tipo de isolador, de modo que as considerações de ordem técnica e teórica que fizemos no seu estudo, tiveram uma aplicação prática, o que lhes permite uma confirmação experimental.

O isolador de suspensão normal da E. E. C. era, até à criação do novo tipo a que nos estamos referindo, o número 2.391, um elemento com as seguintes características:

Diâmetro do elemento	270 mm
Distância entre elementos	154 mm
Tensão disruptiva a sêco	95 kV
Tensão disruptiva sob chuva	60 kV
Carga de ruptura mecânica	4.000 kg
Pêso de cada elemento com ferragem	6,20 kg
Distância disruptiva	117 mm

O facto de se ter nos últimos tempos generalizado em todo o mundo o emprêgo de um tipo de elemento de suspensão com o diâmetro de 10″ (254 mm) que era no princípio do emprêgo de isoladores de suspensão o tipo normal exclusivamente empregado nos Estados Unidos, tornou necessária por razões de ordem comercial a criação na E. E. C. de um novo tipo de isolador de suspensão com essas dimensões normais internacionais visto serem os isoladores da concorrência mundial de menores dimensões e conseqüentemente de menor custo.

Interessante é notar que a diferença de 16 mm a menos no diâmetro, originando uma redução do preço do custo considerável, pouco influi nas características eléctricas previstas para o elemento pelo cálculo.

Assim se conseguiu com o novo tipo criado obter um elemento de menor prêço de custo e sensìvelmente com as mesmas características eléctricas.

II) Tensão disruptiva

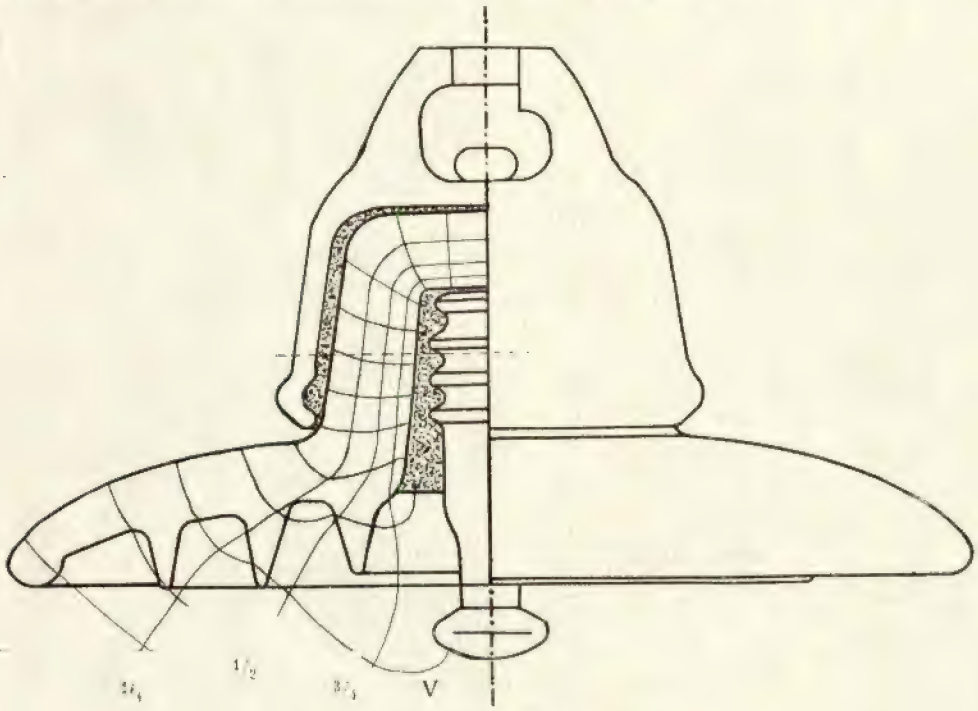
O desenho do isolador com as respectivas ferragens está feito em escala 1 : 2 na figura 1. Como se vê fàcilmente obedeceu-se no seu traçado ao critério de não produzir mudanças rápidas de espessura, conservando-se esta em tôda a extensão do dieléctrico tanto quanto possível constante.

À parte do isolador que entra dentro da ferragem exterior (campânula) deu-se uma forma sensìvelmente esférica, de tôdas a mais vantajosa sob o ponto de vista da distribuïção do fluxo; e como a relação de 1/2 entre os diâmetros res-

pectivamente interior e exterior da calote esférica é a que corresponde à de mínima solicitação electrostática no deléctrico, foi essa a proporção que

$$\frac{d\,H_r}{d\,r} = O$$

condição que se satisfaz para $R = 2\,r$.



Escala 1/2

Linhas de fôrça eqüitenciais

FIG. 1

se adoptou entre o diâmetro da cavidade interior do isolador onde entra a haste, e o diâmetro exterior da cabeça.

Com efeito, sendo r o raio da cavidade esférica interior, a solicitação H_x a que está submetido o dieléctrico homogéneo a qualquer distância x do eixo, em que x é um raio qualquer intermédio entre r e o raio exterior R da calote esférica, será:

$$H_x = \frac{V}{x^2 \cdot \frac{R-r}{R.\,r}}$$

O valor da H_x será máximo para x mínimo, e como o mínimo valor de x é r, será H_x máximo para $x = r$.

A solicitação máxima será:

$$H_r = \frac{V.\,R}{r.(R\text{-}r)}$$

na superfície interior do raio r.

Para um valor R considerado constante teremos o valor mínimo de H_r quando:

Definiremos: (figura 2)

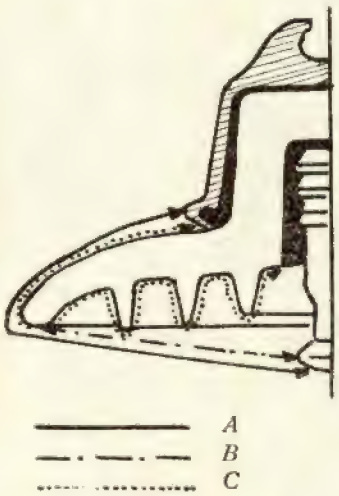


FIG. 2

A..... distância disruptiva a sêco
B..... distância disruptiva sob chuva
C..... linha de fuga superficial

Distância disruptiva a sêco será a mais curta distância traçada através do ar entre as ferragens interior e exterior, e distância disruptiva sob chuva (caindo sob um ângulo de 45º) será a mais curta distância contada também através do ar entre o comêço da parte sêca do isolador e a haste interior.

A linha de fuga superficial definiremos como a distância, medida sôbre a superfície do isolador, entre as duas ferragens exterior e interior. A figura 2 indica esquemàticamente estas distâncias.

Para fazermos uma estimativa aproximada das tensões disruptivas a sêco e sob chuva, apontamos os resultados obtidos por via laboratorial, pelas principais emprêsas construtoras do mundo em isoladores do mesmo tipo do isolador a estudar e indicados nos respectivos catálogos.

Uma vez êsses valores compilados no quadro I, definida tensão disruptiva específica, a sêco ou sob chuva, como quociente da tensão disruptiva pela respectiva distância, e calculada a tensão específica média como a média dêstes resultados, basta multiplicar por êste coeficiente as distâncias disruptivas do isolador em estudo para que se obtenha com rigor suficiente a tensão disruptiva a determinar. É todavia necessário não esquecer que êste resultado será rectificado pelo ensaio laboratorial. Efectivamente, só uma determinação experimental, feita com os cuidados e correcções indispensáveis num «ensaio de tipo», nos pode garantir o valor de tensão disruptiva atribuída ao isolador, dadas muito principalmente as influências resultantes das formas das ferragens.

Foi seguindo um método idêntico ao exposto, que o Sr. Picou estabeleceu na «Revue Générale de l'Electricité», de Fevereiro de 1917, uma fórmula empírica para determinação de várias distâncias disruptivas para as diferentes tensões de serviço dos isoladores de tipo rígido.

Tensão disruptiva específica a sêco (Média)	0,42	kV/mm
Tensão disruptiva específica sob chuva (Média)	0,5	»
Linha de fuga superficial por unidade de tensão disruptiva a sêco	3,5	mm/kV

QUADRO I

FABRICANTES	Isoladores n.º	Tensão disruptiva a sêco V_1	Distância disruptiva a sêco A^{mm}	Tensão disruptiva específica a sêco $\frac{V_1}{A}$	Tensão disruptiva sob chuva V_2	Distância disruptiva sob chuva B^{mm}	Tensão disruptiva específica sob chuva $\frac{V_2}{B}$	Linha de fuga superficial C^{mm}	Linha de fuga superficial por unidade de tensão disruptiva a sêco $\frac{C}{V_1}$
The Locke Insulator MFG Co. . .	5 800	90	191	0,47	75	100	0,75	305	3,4
The R. Thomas & Sons.	1 149	84	197	0,43	48	98	0,49	318	3,8
Canadian Porcelain Co.	2 133	90	—	—	—	—	—	305	3,4
Rosenthal & Company.	11 175	80	208	0,38	48	108	0,44	266	3,33
Compagnie Générale Electro-Céramique	CT 254	85	202	0,42	45	108	0,42	285	3,26
The Ohio Brass Company	25 620	90	195	0,46	—	—	—	285	3,2
Westinghouse	237 219	73	207	0,35	45	108	0,418	343	4,3
Westinghouse	255 973	80	211	0,38	48	108	0,44	—	—
Emprêsa Electro-Cerâmica	2 391	95	225	0,42	60	117	0,51	316	3,3
Médias	—	—	—	0,42	—	—	0,5	—	3,5

Características do isolador em estudo

a) Distância disruptiva:

1) a sêco..... 195 mm
2) sob chuva..... 107 mm

b) Linha de fuga superficial: 285 mm

c) Tensão disruptiva:

1) a sêco..... $195 \times 0{,}42 = 82$ kV
2) sob chuva... $107 \times 0{,}5 = 54$ kV

d) Linha de fuga superficial para a tensão de 82 kV:

$$82 \times 3{,}5 = 287 \text{ mm}$$

Como se vê, o isolador projectado possui uma linha de fuga superficial sensìvelmente idêntica à média dos isoladores das principais casas fabricantes.

III) Linhas equipotenciais e de fôrça

Atribuída ao isolador a tensão disruptiva de 82 kV, completa-se o seu estudo com o traçado das curvas de igual potencial e das linhas de fôrça, de maneira a poder-se verificar que o isolante não é solicitado de modo irregular e que portanto a forma atribuída ao isolador permite uma distribuïção tal do campo electrostático que a intensidade do campo em cada ponto não atinge a rigidez dieléctrica da porcelana.

Já vimos que demos à campânula do isolador a forma sensìvelmente esférica para obtermos uma melhor distribuïção do fluxo e já justificámos as relações entre os raios exterior e interior dessa calote esférica.

Nesta parte do isolador (região situada acima da linha tracejada no desenho fig. 1) as curvas equipotenciais têm um traçado simples.

Com efeito o contôrno interno da campânula constitui uma superficie de igual potencial, a que chamaremos V_1, enquanto o contôrno exterior é também uma superfície equipotencial a que chamaremos V_2.

Sendo sensìvelmente esferas estas superfícies, as outras superfícies equipotenciais serão esferas concêntricas destas com raios fàcilmente determináveis.

Se fôr V a tensão aplicada na haste, teremos:

$$V = V_1 - V_2$$

e ainda:

$$V = H_x\, x^2 \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$$

tendo as letras os valores indicados atrás.

Se fôr V_x o potencial na superfície esférica do raio x teremos:

$$V_1 - V_x = H_x\, x^2 \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{x} \right)$$

e portanto:

$$\frac{V}{\frac{1}{r} - \frac{1}{R}} = \frac{V_1 - V_x}{\frac{1}{r} - \frac{1}{x}}$$

ou

$$V - \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{x} \right) = (V_1 - V_x) \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$$

Daqui podemos tirar o valor de x:

$$x = \frac{r\,V}{V - r\,(V_1 - V_x) \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)}$$

No desenho da figura 1, foram construídos os traços das superfícies correspondentes às tensões:

$$\left.\begin{array}{l} 1/4 \text{ V} \\ 2/4 \text{ V} \\ 3/4 \text{ V} \end{array}\right\} \text{as quais correspondem às diferenças de potencial} \left\{\begin{array}{l} V_1 - V_x = 3/4 \text{ V} \\ V_1 - V_x = 2/4 \text{ V} \\ V_1 - V_x = 1/4 \text{ V} \end{array}\right.$$

Os resultados obtidos estão resumidos no quadro II.

$r = 2^{cm}$ $R = 4^{cm}$

QUADRO II

Superficies equipotenciais	$V_1 - V_x$	$r\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R}\right)$	$x = \frac{r\,V}{V - r\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R}\right)(V_1 - V_x)}$
1/4 V	3/4 V	1/2	3,20 cm
2/4 V	2/4 V	1/2	2,67 cm
3/4 V	1/4 V	1/2	2,28 cm

A forma do isolador na região compreendida entre a parte superior da campânula e o início do prato é sensìvelmente a de uma coroa cilíndrica gerada por rotação duma figura quási rectangular em tôrno do eixo. As superfícies equipotenciais serão portanto cilindros co-axiais cujos traços no plano do desenho são paralelos aos dois contornos do isolador e têm um ponto comum com os traços das superfícies equipotenciais esféricas correspondentes.

Na região do prato, isto é, na parte do isolador abaixo destas figuras geométricas, só por estimativa podemos traçar as linhas equipotenciais. Contudo, o seu traçado conjuntamente com as linhas de fôrça, correspondentes a tubos de fôrça de igual fluxo, pode ser feito pelo processo gráfico seguinte:

Traçadas no desenho tôdas as linhas equipotenciais desejadas, por estimativa, as linhas de fôrça, normais àquelas, serão os traços dos tubos de igual fluxo, quando o quociente $\frac{c}{k.\ a.\ b.}$ (onde a, b e c, são as distâncias indicadas na figura 3, e k a constante dieléctrica do meio, igual a 1 para o ar e a 4,5 para a porcelana), fôr constante em qualquer ponto de massa isoladora[1].

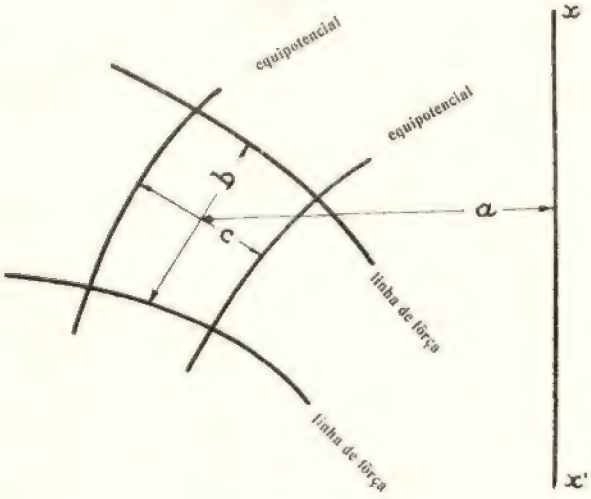


FIG. 3

Foi êste o caminho seguido na construção das linhas representadas na figura 1. Prolongámos por estimativa as equipotenciais já traçadas para a região do prato do isolador e, depois de várias tentativas traçámos as linhas de fôrça, normais às primeiras de modo que a condição exposta fôsse satisfeita em todos os pontos. Deve no entanto notar-se que, para a parte da campânula o eixo passará pelo ponto considerado centro da esfera e será normal ao eixo da figura, enquanto que nas restantes regiões o eixo de rotação é o próprio eixo de figura.

Há também que atender a que as linhas de fôrça e equipotenciais sofrem um desvio na sua direcção ao passarem por superfícies de contacto de dieléctricos de diferente constante. Se fôr α o ângulo que a linha de fôrça, situada num dieléctrico de constante k, faz com a normal à superfície de separação com outro dieléctrico de constante k', o ângulo que ela faz com a normal, depois de passar para êste segundo meio, será dado por:

$$tg\ \alpha' = \frac{k'}{k}\ tg\ \alpha$$

ou, no caso da passagem da porcelana para o ar:

$$tg\ \alpha' = \frac{1}{4,5}\ tg\ \alpha = 0,22\ tg\ \alpha$$

Construídas as linhas equipotenciais e de fôrça como foi dito, teremos a distribuïção do potencial ao longo do campo e fácil será a determinação da solicitação eléctrica em qualquer ponto da massa isolante.

---

[1] A justificação do emprêgo desta fórmula pode ser feita resumidamente do modo seguinte: As linhas equipotenciais e de fôrça, girando em volta de um eixo dão origem a um sólido que constitui um condensador em forma de anel entre cujas armaduras existem a mesma diferença de potencial e o mesmo fluxo; como, $C = \frac{Q}{V}$ conclui-se que a capacidade dêste condensador é sempre a mesma, independentemente da sua posição e das suas dimensões.

Se chamarmos dx a distância entre duas superfícies equipotenciais infinitamente próximas, e S a superfície cortada por um tubo de fôrça neste condensador elementar, teremos: $\frac{1}{C} = \frac{dx}{kS}$ sendo k a constante dieléctrica. Para todo o condensador teremos: $\frac{1}{C} = \int_0^l \frac{dx}{kS}$. Supondo S constante para todo o condensador, será: $S = 2.\ \pi.\ a.\ b.$ e como l pode ser considerado igual a C, teremos: $\frac{1}{C} = \frac{1}{kS}\int_0^l dx = \frac{l}{kS} = \frac{C}{2.\ \pi.\ k.\ a.\ b.}$ ou $\frac{2\pi}{C} = \frac{C}{k.\ a.\ b.}$ = constante, como queríamos mostrar.

Com efeito, a intensidade do campo será:

$$H = \frac{dV}{dl}$$

ou, aproximadamente para distâncias curtas e diferenças de potencial pequenas,

$$H = \frac{\triangle V}{l}$$

O quociente entre as diferenças de potencial de duas equipotenciais e a distância que as separa, dá a intensidade do campo ou solicitação na região considerada.

O cálculo foi feito para o ponto onde aquela é maior, admitindo entre a haste e a cabeça uma diferença de potencial possível de 82 kV. Os resultados obtidos são os seguintes:

Diferença de potencial.....	20,5 kV
Distância.....	3 mm
Solicitação.....	6,8 kV/mm
Rigidez dieléctrica da porcelana para uma espessura de 3 mm.....	11,6 kV/mm
Coeficiente de segurança.....	1,7

Com êstes dados poder-se-á prever a tensão de perfuração sob óleo de

$$1{,}7 \times 82 = 139\ kV$$

Já se iniciou a fabricação na E. E. C. dos primeiros isoladores dêste tipo. O fabrico cerâmico exige contudo cêrca de oito semanas de demora; não nos é possível portanto apresentar os resultados dos ensaios laboratoriais a que será sujeito o isolador.

Num próximo artigo indicaremos as suas características obtidas experimentalmente, tentando tirar dêsses resultados algumas conclusões que completem as considerações feitas nêste artigo.

João Maria Ferreira do Amaral
Engenheiro Electrotécnico (F. E. U. P).

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Caminho de Ferro do Vale do Limpopo

Terminou a Brigada de Estudos do C. F. do Vale do Limpopo os seus trabalhos em 17 de Agôsto de 1931 e fez-se a entrega respectiva. Do que foi essa Brigada e dos trabalhos que apresentou, vamo-lo expor duma maneira muito sucinta porque nos não sobeja o tempo para entrar em minúcias.

Foi essa Brigada chefiada pelo ilustre Engenheiro J. Jardim Granger durante 17 meses, ficando nós a substituí-lo até conclusão dos trabalhos.

Os trabalhos de campo estavam concluídos quando aquele Engenheiro, para ir ocupar o lugar de Director das O. P., teve de abandonar a Brigada, e com grande pesar o vimos afastar, pois foi para nós, que tinhamos terminado o curso e partido imediamente para estas paragens, um incomparável mestre de quem recebemos ensinamentos invulgares, quer de ordem técnica, quer de ordem geral.

O nosso papel como Chefe de Brigada do Limpopo resumiu-se em copiar, catalogar todo o processo e projectos das obras de arte, onde adotamos os mais modernos e mais económicos tipos, também sob a sua indicação, como adiante se dirá, tendo apenas feito, como trabalhos de campo, as sondagens geológicas do rio Chassime.

Para saber que foi a B. E. do C. F. V. L., o trabalho executado bem como a região atravessada, impunha-se a transcrição da memória descritiva e justificativa que antecede o projecto, da autoria do Engenheiro J. Granger. Não resistiremos, portanto, à tentação de transcrever alguns períodos no decorrer do presente artigo.

*
* *

Neste momento, anunciando-se a redução de 50 % da emigração para o Rand e a sua suspensão completa para breve, é de tôda a oportunidade o que vamos dizer sôbre o Vale do Limpopo. A construção do Caminho de Ferro e irrigação é absolutamente necessária e o mais ràpidamente possível.

É necessário emanciparmo-nos e utilizar a nossa mão de obra em nosso proveito. A crise que a Colónia de Moçambique atravessará quando isso acontecer — o que se anuncia, como digo, para breve — será terrível: a diminuïção

das receitas de muitos milhares de libras apresentará qualquer coisa de tétrico para a vida da Colónia, acrescendo ainda que não há onde empregar de momento essa gente por falta de capitais, pois temos vivido num marasmo e numa inação fantásticos, nunca atentando no que isto poderia vir a dar e sem nunca termos encarado o problema bem de frente com a antecedência precisa.

O sub-solo da Província é pobre e não podemos desviar a nossa atenção para o outro lado que não seja para o solo.

Em 1919 fizeram-se 2 projectos de irrigação do Vale do Limpopo: um, apresentado pelo nosso compatriota Engenheiro Trigo de Morais e outro pelo Engenheiro Balfour. Como era de prever, foi discutidíssima a escolha do projecto a adoptar, e ainda hoje creio não estar isso assente. Como complemento dêsse projecto fez-se o estudo do Caminho de Ferro dez anos depois.

A execução dos projectos de irrigação e do C. F. deve orçar por um milhão de libras, das quais cêrca de 400.000 para o Caminho de Ferro.

Isso empregará muitos milhares de indígenas e obviará por momentos à falta de trabalho para os que trabalhavam nas minas, empregando eficazmente a mão de obra que durante tantos anos foi enriquecer os cofres dos nossos vizinhos.

¿Mas onde ir buscar o dinheiro para o fomento destas obras que só depois de alguns anos poderão começar a dar algum rendimento?

Só com grandes empréstimos será isso viável e, entretanto, a entrada de ouro para as despesas necessárias ficará reduzida à agricultura dos indígenas, sujeita às chuvas que, por demasiadas, inutilizam também.

Não é, porém, êste o nosso objectivo e já nos levaram longe estes considerandos. Fica isso para quem de direito.

Estudo do traçado

O processo adoptado para o estudo foi o seguinte:

Reconhecimentos gerais do terreno.

Estes reconhecimentos, nestas paragens, onde existem apenas cartas incompletíssimas e pouco numerosas, feitas pelos nossos pioneiros, são absolutamente indispensáveis. Uma bússola, um altímetro e um aparelho de medir distâncias servem para registar o que precisamos.

Havendo caminhos carreteiros, num dia podem reconhecer-se centenas de quilómetros com um automóvel e, embora com aparelhos rudimentares como os que usamos aqui, podem fazer-se levantamentos bastante rigorosos. Nos reconhecimentos descritos anteriormente, relativos ao Joene (Vide Técnica n.º 32 de Janeiro de 1931), isso é demonstrado.

Feitos os reconhecimentos gerais, procede-se por troços aos reconhecimentos de pormenor e depois aos levantamentos taqueométricos.

Características do traçado e sua orientação

Feitos os reconhecimentos gerais, orientou-se o traçado, o qual devia obedecer, segundo as instruções publicadas em O. S. da Direcção do Pôrto e do C. F. de Lourenço Marques, aos requisitos seguintes:

«...reconhecer o ponto da linha de Xinavane de onde convirá destacar a linha para o Vale do Limpopo, tendo em vista:

a) o menor número de obras de arte e mais curtas,
b) menor despesa nos aterros de acesso,
c) melhor terreno dara fundações,
d) melhor posição contra as cheias,
e) servir melhor o traçado para atingir o Vale do Limpopo,
f) aproveitar o mais possível a actual linha de Xinavane,

Reconhecido o ponto de passagem, o reconhecimento do traçado deverá obedecer ao seguinte:

a) atingir o Vale do Limpopo,
b) atravessar o rio sôbre uma das barragens projectadas,
c) aproximar-se da área mais populosa e menos alagada, de forma a garantir uma exploração conveniente e satisfatória em tôdas as épocas do ano,
d) fixar por coordenadas geográficas, por processo expedito, as directrizes dos reconhecimentos feitos»,

Começou-se, pois, por reconhecer o ponto donde devia partir a linha.

O ponto escolhido foi a actual estação de Magude, da linha de Xinavane. Pode considerar-se isso como sendo os trabalhos preliminares.

Demoraram êsses trabalhos alguns meses, já pelas dificuldades apresentadas, já pela pouca experiência do pessoal, o qual à excepção do Chefe da Brigada, desconhecia quási por completo o serviço; assim, nós como já dissemos, tínhamos acabado o curso e vindo para aqui. É claro que não desconheciamos o que eram levantamentos topográficos, mas tínhamos pouca prática disso, mòrmente trabalhando em África onde se trabalha diferentemente da Europa. Tínhamos porém uma grande fôrça de vontade, uma grande energia a dispender e um imenso e forte desejo de nos elevarmos pelo nosso trabalho, pois é aquilo de que podemos deitar mão.

Com estes objectivos que nos norteavam, o nosso trabalho agradou e alguma coisa de útil fizemos; os auxiliares técnicos nem sabiam o que era um instrumento topográfico e nem sequer sabiam *somar ângulos!*

Fixada a estação de Magude e feito o levantamento taqueométrico até ao rio Incomati pela estrada que liga aquela povoação à estação, levantamos as margens do Incomati com detalhe numa extensão considerável, fixou-se o local onde devia ser implantada a ponte. Depois instalámos o nosso acampamento em Magude e dali se fez então a rêde de reconhecimentos expeditos que constam do mapa junto.

Reconhecimentos parciais ou de pormenor

Escolhida a orientação geral, dirigiu-se a picada taqueométrica com êsse azimute. Á medida, porém, que a picada avançava, iam-se fazendo na sua vanguarda reconhecimentos parciais a pé, a cavalo, etc.

O terreno é magnífico e dir-se-ia *que foi feito propositadamente para nele se implantar um Caminho de Ferro.* Assim seguimos quási do Incomati ao Limpopo em linha recta. Depois de chegarmos ao Limpopo é que tivemos de fazer um maior número de alinhamentos seguindo ao longo do canal do projecto T. Morais.

Lionde, para onde de Magude dirigimos a diretriz geral, fica situado, mais ou menos, ao centro da área a irrigar do projecto T. Morais como era necessário, pois os produtos terão assim um menor caminho a percorrer para seguirem ao seu destino.

Em 30 de Junho de 1930 ficou concluído o levantamento taqueométrico, isto é, os estudos preliminares a que a O. S. dos C. F. L. M. alude.

Nessa data foi enviado um relatório de trabalhos feitos à Direcção dos C. F. L. M., relatório magistral pela maneira como as questões são versadas e descritos os trabalhos.

Não resistiremos à tentação de transcrever uma parte dêsse relatório e que o sr. Engenheiro J. Granger nos perdoe o atrevimento. Essa parte é a que diz respeito à *descrição geral da região*, e é como segue:

«*d)* Descrição geral da região.

A região que nos interessa para o lançamento de uma linha entre o Incomati e o Limpopo, pode considerar-se como um rectângulo tendo por altura a distância entre os dois rios que correm sensìvelmente de Oeste para Leste, e por base a distância entre os meridiamos de Magude e da Macia, como se pode ver dos numerosos desenhos enviados.

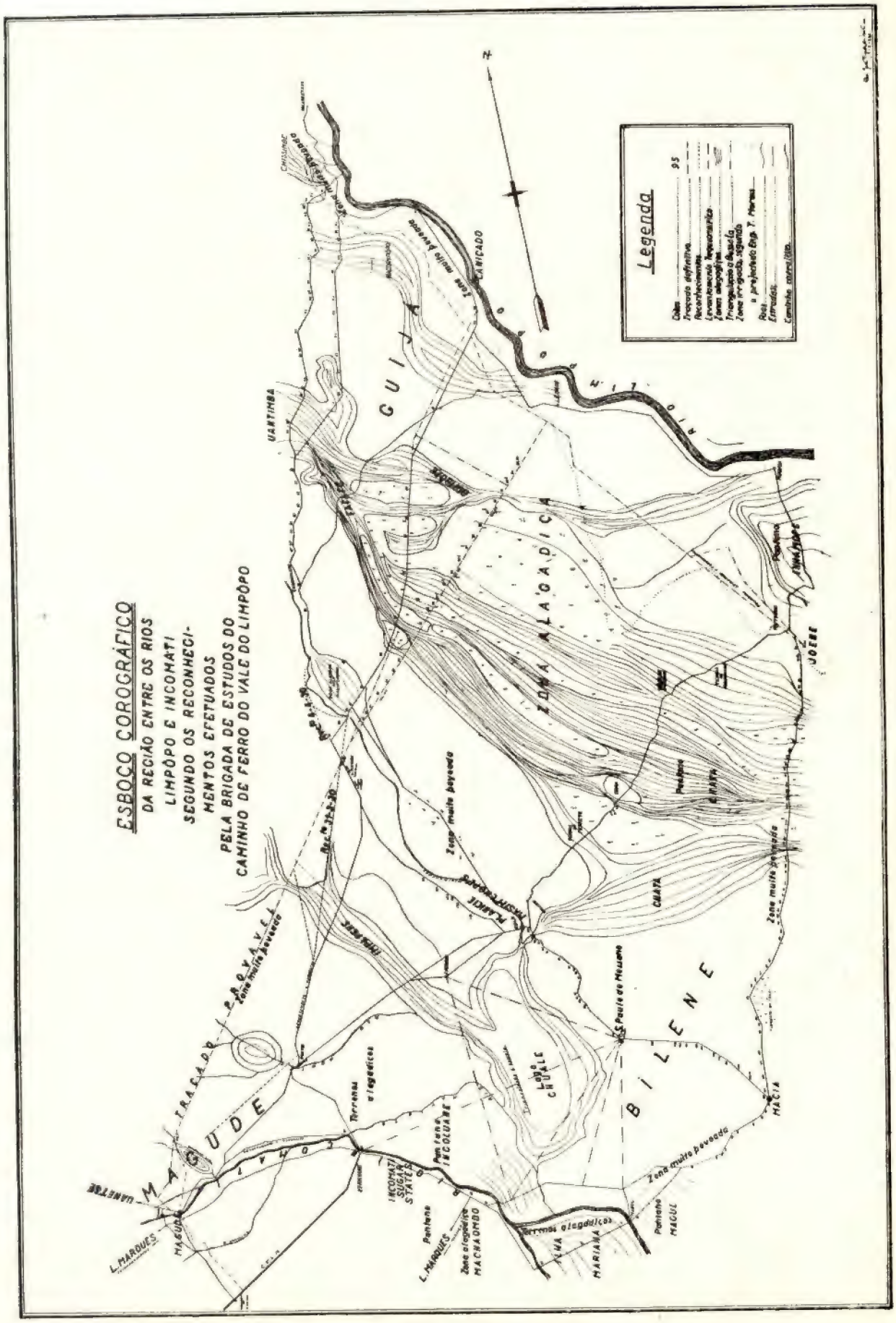
Ao Norte corre o Limpopo, num largo vale, por vezes orlado de falésia alta; ao Sul o Incomati, cujo leito é lodoso, instável, e ladeado de de margens baixas, alagadiças e lodosas, desde Magude para juzante.

Ao centro da zona considerada, e sensìvelmente de Norte para Sul, corre uma larga depressão por onde, em épocas de cheia já se têm juntado as águas do Incomati com as do Limpopo, e cuja parte mais baixa é o Lago Chuale, para onde correm quási tôdas as linhas de água secundárias da região.

Para Oeste da depressão central, o terreno eleva-se um pouco, assenta em fundação calcárea, de que se encontram numerosos afloramentos, e é cortado de pântanos correndo de Oeste para Leste, paralelamente aos vales dos rios.

Para Leste da depressão central, o terreno eleva-se, formando o maciço do Bilene, espécie de duna sílico-argilosa, limitada a Oeste pela depressão central, a Norte e Sul pelos largos vales dos rios Limpopo e Incomati, e a Leste pelo rosário de lagoas que enche a depressão paralela ao mar.

A natureza do terreno a Oeste e Leste da depressão central é favorável à construção de li-


ESBOÇO COROGRÁFICO
DA REGIÃO ENTRE OS RIOS
LIMPÓPO E INCOMATI
SEGUNDO OS RECONHECI-
MENTOS EFETUADOS
PELA BRIGADA DE ESTUDOS DO
CAMINHO DE FERRO DO VALE DO LIMPÓPO
Legenda
GUIJA
ZONA ALAGADIÇA
BILENE
MAGUDE
UANTIMBA
CHIGUIDE
CARICADO
JOÉRE
CHAITA
MACIA
MAGUL
MARIANA
MACHAOMDO
INCOMATI
L. MARQUES
Zona muito pevoada
Terrenos alagadiços
Pantanos
S. Paulo de Hesuane

nhas férreas e obras de arte, pois mesmo que se apresente por vezes lodoso à superfície, assenta sempre em base calcárea muito próxima, na zona Oeste, e em duna arenosa na zona Leste; na depressão central é tudo lodo, até profundidade considerável; tal terreno é impróprio para implantação de obras de arte, e também para aterros, pois não oferece a necessária consistência, nem o sub-solo a necessária resistência; qualquer traçado atravessando esta zona tem de ser em atêrro, cuja terra tenderia a esboroar-se sob a acção dos agentes atmosféricos, e a enterrar-se no terreno lodoso sob o pêso das cargas fixas e móveis; daqui decorria uma exploração muito dispendiosa e precária, vista a instabilidade dos leitos das linhas de água.

Mais para Oeste ou Leste das zonas consideradas, como fàcilmente se vê pelas plantas enviadas, não há razão para lançar uma linha férrea com os objectivos acima expostos.

Em obediência ao pedido de 19 Maio, foram efectuados reconhecimentos a Oeste do traçado por mim proposto; houve que fazer diversas tentativas, por se encontrarem os terrenos ainda alagados, mas efectuaram-se os reconhecimentos, indo até um dêles encontrar o vale do Limpopo a montante do local escolhido para a barragem Trigo de Morais. Entre o rio Mazi-M'chope e o Limpopo, há uma série de pântanos, Tlauene, Fafafe, Bombefe, Macdampope, que correm sensìvelmente de Oeste para Leste, e atravessam qualquer traçado que do Incomati por aqui se dirija ao Limpopo; devido aos reconhecimentos feitos anteriormente, e também a alguma sorte na interpretação dos seus resultados, a poligonal por mim lançada foi atravessar aqueles pântanos no sítio onde êles são mais estreitos e o terreno mais alto, havendo 10 quilómetros do traçado que correm sôbre uma espécie de ilha formada entre zonas alagadiças.

A estrada Magude-Guijá, entre o Mazi-M'Chope e o Limpopo, atravessa aqueles pântanos em uma série de aterros que ocupam cêrca de 2/3 do percurso total. A poligonal por mim lançada atravessa a mesma região, mas, no percurso paralelo ao da estrada acima citada tem apenas 3 aterros forçados, e em extensões, respectivamente de: 300 metros ao P. 43, 500 ao P. 45 e 800 a P. 47, seguindo de êste perfil para diante sem haver quási necessidade de aterros ou aquedutos. Faço aqui esta observação porque me pareceu pelo teor da nota n.º 306 de 19 de Maio haver o convencimento de que o traçado atravessava uma «região pantanosa»; atravessa-a, é certo, mas quási sem que a construção e a exploração venham a ser por tal afectadas. Procurar para Oeste evitar pantanos creio que nos levaria muito longe, decerto até às montanhas que formam a fronteira.

Indo para Leste da região por mim considerada como interessando o nosso traçado, levar-nos-ia para as regiões alagadiças da Ilha Mariana (atravessando duas vezes o Incomati), em que os cursos de água são ainda mais instáveis, e o terreno mais lodoso e fluído.

O terreno atravessado pela poligonal por mim lançada assenta todo em sub-solo rochoso, por vezes rocha dura, por vezes conglomerado mais brando, sempre a distância da superficie, e na passagem dos rios em afloramento. Foram feitos alguns poços, e examinados outros, que mostraram sempre a rocha a um máximo de 5 metros de profundidade.»

Trabalhos definitivos

Submetido o assunto à apreciação do Sr. Engenheiro Director dos C. F. L. M. e depois ao Conselho Técnico, deu-se início à implantação do traçado definitivo, o qual ficou concluído em 31 de Outubro de 1930.

Dificuldade alguma houve nos trabalhos de piquetagem e, àparte umas variantes que tiveram de se introduzir em Magude e na Motasi para implantação das estações, tôda a picada taqueométrica foi aproveitada entre Magude e Lionde.

Da estação de Magude ao rio Incomati, devido à natureza deltaica dêste rio foi preciso fazer mais reconhecimentos ao longo do rio Chassime, o qual forma como que uma caldeira do Incomati, transbordando para êle as águas quando o Incomati enche e indo-se-lhe reünir novamente a juzante de Xinavane.

O Chassime, ou Stasimbe, subvide-se em vários ramos, dividindo-se aqui, juntando-se acolá, para se dividirem mais adiante, seguindo um leito irregular, etc., etc. Os fundos são sempre de natureza lodosa e tanto faz implantar aqui a obra de arte como acolá. Depois de o termos percorrido em todos os sentidos, escolhemos o local que nos pareceu mais próprio para a implantação da ponte, onde todos os braços se reünem.

Os outros rios além do Incomati deram-nos menos trabalho porque fomos atravessá-los com as picadas taqueométricas precisamente nos locais mais próprios para se implantarem as respectivas obras.

Os vértices ficaram assinalados com marcos de beton. Êsses marcos têm gravada na parte superior uma cruz marcando o ponto exacto e nas faces, as letras B. E. — C. F. L. M. e o número que lhes corresponde *(fig. 1)*: os pontos

FIGURA 1

notáveis das curvas ficaram assinalados com estacas de carril.

Os trabalhos feitos foram:

1.600 kms. de reconhecimento à bussola e barómetro.
80 kms. de levantamento a teodolito.
200 kms. de levantamento a taqueómetro.
240 kms. de nivelamentos e contra-nivelamentos.
600 metros à prancheta.
128 kms. de piquetagem.
Observações astronómicas para determinação de coordenadas, NORTE verdadeiro e declinação magnética.

Características principais do traçado

O terreno, como já dissemos, é particularmente fácil. Assim, permitiu-nos fazer um projecto com pendentes máximas de 10 mm/m incluindo a resistência das curvas, raios mínimos de 500 m e a passagem, em quási tôdas as curvas, em patamar. Podem assim ser empregados trens rápidos e pesados. Além disso, no cálculo das obras de arte adoptamos o combóio tipo do Regulamento Português de 1929 para via larga, embora a linha aqui tenha a bitola de 1,06, mas tendo uma capacidade de tráfego e pêso de locomotivas semelhante à das vias largas europeias.[1] Abriu-se uma excepção para a saída da linha em Magude onde se projectou um declive com 12 ‰ e um raio de 28m,00, mas esta excepção desaparece se se modificar a posição actual das agulhas naquela estação, o que é bastante fácil.

* * *

O projecto ficou dividido em 6 troços, cada um dos quais terá tráfego próprio logo que se acabe de construir, tendo, por isso, o seu projecto e orçamento próprios.

1.º Trôço:

Tem a extensão de 7,5196 kms. — É o que tem maior movimento de terras, pois era necessário chegar à margem do Incomati (direita) com uma altura conveniente para se poder implantar a ponte ao abrigo das cheias. Tem, além disso, a ponte sôbre o Chassime de 80 metros de vão, sendo, portanto, o mais caro. O seu preço quilométrico é de Esc. 19.947$87 *ouro*, ou sejam £ 4.432-17.

Concluído êste trôço, êle servirá o tráfego que aflui a Magude e servirá além disso para transportar os materiais para a ponte sôbre o Incomati.

Ponte do Incomati: Forma, por assim dizer, um trôço aparte. Tem um vão de 227 metros e está projectado com 7 arcos parabólicos de 3 articulações de 30 metros de vão livre em beton armado. O projecto é do Eng.º J. Granger. O seu preço é de Esc. 178.000$00 *ouro*, — £ 39.555. Servirá para estrada e Caminho de Ferro.

2.º Trôço:

Tem a extensão de 34,7242 kms terminando no apeadeiro da Motasi. Aí afluirá o tráfego do Guijá, Chibuto, Bilene, etc., até à construção do

[1] Em àparte, seja-me permitido dizer que não vemos vantagens de qualquer natureza nas vias largas europeias.

Desde que a planta e o perfil tenham características idênticas, a capacidade de tráfego é a mesma, o material mais económico, etc., etc.

3.º trôço. A obra de arte de maior importância é a ponte sôbre o Pontia. O seu preço quilométrico é de Esc. 12.089$01 *ouro*, — £ 4.242.

3.º Trôço:

Vai da Motasi ao Lionde donde sai o 4.º trôço para montante do Limpopo e o 6.º para juzante. Tem a extensão de 33,8283 ^{kms} e o custo quilométrico é de Esc. 11.919$01 *ouro*, ou sejam £ 2.648. Êste trôço atravessa o rio Mazi-M'Chope com uma ponte de 91^{m},50.

Os restantes troços, 4.º, 5.º e 6.º, seguem ao longo do projecto de irrigação e não têm interêsse especial. O 4.º, com uma extensão de 7,2862 ^{kms} irá servir a povoação do Caniçado, sede da Circunscrição do Guijá; o 5.º, com um desenvolvimento de 22,285 ^{kms} segue até à barragem T. Morais e o 6.º, com a extensão de 22,1844 ^{kms} vai do Lionde ao Joene, antigo Pôsto Administrativo pertencente à Circunscrição do Bilene.

Ao Lionde virá afluir o tráfego das margens do Limpopo que actualmente se servem de Xinavane ou vão para a fronteira por Pafuri para os indígenas que emigram para o Rand.

O projecto dêstes 3 trôços tem um carácter provisório porque dependerá da maneira como o projecto de irrigação fôr executado e das modificações que lhe introduzirem, sendo o seu preço quilométrico, respectivamente de: — Esc. 9.222$91 ouro — £ 2.050, — 9.297$72 ouro — £ 2.066 — 10.597$54 ouro — £ 2.355.

Processos de construção

Prevêm-se excavadoras para as terraplanagens.

Dêmos a palavra ao grande Engenheiro J. Granger:

«Até ao presente, tôdas as excavações necessárias às Construções de C. F., nesta Colónia têm sido feitas a braço de pretos.

Ainda bem recentemente, excavações importantes se fizeram assim. Julgo desnecessário aqui insistir nos múltiplos inconvenientes que resultam das grandes aglomerações de indígenas em locais pouco salúbres, com deficiente alojamento e alimentação, e empregados em trabalho que, por sua natureza, insalúbre é também; inconvenientes de ordem moral, higiénica, política e económica. Os sete quilómetros e meio do primeiro trôço seriam obra quási impossível hoje, feito à mão; com o emprêgo da máquina é emprêsa fácil».

O método seguido geralmente nestas paragens para as terraplanagens é o de empréstimos e depósitos. A razão principal é a de que o terreno não custa dinheiro. Com o emprêgo de excavadoras é muito fácil: abrem-se valas de um e outro lado — a distância conveniente — servindo ao mesmo tempo de protecção aos aterros.

Obras de arte

a) — Aquedutos de 0^{m},60 e 1^{m},00.

Os aquedutos empregados são formados por tubos de ferro galvanizado, ondulado com os diâmetros acima.

O emprêgo dêstes tubos é extraordinàriamente económico, evitando as testas; a colocação muito fácil pelo seu reduzido pêso, o seu transporte, etc., etc.

b) — Pontões de 5^{m} e 10^{m}.

Estes pontões em beton armado reduzem-se a duas vigas contraventadas sôbre as quais assentam os travéses e sôbre estes os carris. Êste tipo é bastante arrojado e só vimos aplicado um sistema semelhante numa ponte em Espanha.

Existe ainda hoje uma oposição tremenda contra o emprêgo de pontes em beton armado sem balastro. Nós adotamo-lo, embora com precaução, pois é certo que há motivos para receios devido aos choques produzidos pela frenagem, movimento de lacete, etc., mas se vamos esperar pelos exemplos dos outros nunca mais se avança.

Assim, as pontes em beton foram a medo adoptadas em estradas e hoje já são quási exclusivamente adoptadas. O mesmo mas muito mais devagar tem acontecido em Caminhos de Ferro.

c) — Ponte sôbre o rio Chassime.

Tem um vão de 80^{m} dividido em 12 tramos independentes de 6,7^{m} cada tramo. Tem, além de vigas longitudinais como para os pontões de 5 e 10^{m}, passeios laterais e lage entre as vigias.

Diz o ilustre Engenheiro Granger: «Não estendi êste sistema aos vãos e tramos maiores, em parte por causa do preconceito que contra êle existe em L. M., em parte porque estas pontes podem vir a ser utilizadas para estrada».

d) — Ponte sôbre o rio Incomati.

Já falamos nela em devida altura.

e) — Ponte sôbre o rio Pontia.

Tem 45m,60 divididos em três tramos de 15m,2 com taboleiro inferior e vigas parabólicas.

f) — Ponte sôbre o rio Mazi-M'Chope.

Tem 91m, 50 de vão divididos em 6 tramos de 15m,20 iguais aos do Pontia.

g) Duas passagens de 5 metros, uma superior e outra inferior à entrada do rio Incomati e outra à saída, projectadas em arcos de beton.

Sondagens geológicas

Fizeram-se sondagens geológicas nos rios Incomati e Chassime.

As sondagens do rio Incomati fizeram-se normalmente sem grandes dificuldades. O terreno é formado por camadas de areia e lôdo não se tendo encontrado rocha, como se previa, pelo menos na margem esquerda. Verificou-se a existência duma falha por onde o rio corre.

No Chassime, ou Stasimde, foram mais difíceis as sondagens.

Além de não termos embarcações naquele local, a altura da água chegava a atingir 5 metros. Fizeram-se vários furos nas margens e um no centro, tendo apenas encontrado lôdo com uma grande aderência às paredes dos tubos, o que nos levou a abandonar alguns metros dêles.

O furo do meio do rio foi muito difícil de efectivar. Foi preciso suprir as embarcações onde devia assentar o estrado da sonda e para isso fez-se uma plataforma de estacas cortadas nas árvores vizinhas do local. Anteriormente — quando da piquetagem — tinha-se feito uma ponte de estacas — e no sítio onde se fez o furo reforçou-se essa ponte.

Fàcilmente se calcula a dificuldade que há em arranjar uma plataforma destas estacas, para suportar algumas toneladas de pêso num sítio onde a água tem uma altura de 5 metros e onde há imensos jacarés.

FIGURA 2

A *figura 2* mostra a sonda a trabalhar no furo do meio do rio.

* * *

NOTA: — Já depois dêste artigo escrito tivémos conhecimento dum empréstimo de Esc. 200:000.000$00 para os C. de Ferro de Moçambique, estando incluído o do Vale do Limpopo. Fazemos ardentes votos para que essa notícia seja verdadeira e para que o C. F. V. L. esteja em construção muito em breve.

Acampamento de Mituco (Ribane)

Brigada de Estudos do Caminho de Ferro de Moçambique, Abril 1932.

JOAQUIM FERREIRA DA SILVA
Eng.º Civil I. S. T.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

A Grande Exposição Industrial Portuguesa

A Exposição Industrial Portuguesa merece alguma coisa mais do que simples palavras de louvor, expressão retórica fácil, escondendo em geral um exacto conhecimento da questão. Não nos foi possível, por motivos de vária ordem, fazer um trabalho merecedor — pela sua intenção de o ser — da grandiosa iniciativa que assombrou o país todo.

Como não queremos, porém, deixar de dizer alguma coisa sôbre semelhante obra, resolvemos escrever estas pobres mas sinceras linhas, congratulando-nos pela existência duma Exposição que permite conhecer o nosso ignorado país, e que nos indica as nossas possibilidades industriais.

Uma visita à Exposição é consoladora. Os trabalhos apresentados, a habilidade revelada, os mostruários expostos, são outros tantos ensinamentos, para um povo que por vezes duvida de si próprio.

Sai-se com a convicção serena que muito se tem feito no nosso país, e que muito há a fazer ainda. Pôrém, o caminho está aberto, e basta agora segui-lo, com confiança e fé numa Pátria engrandecida.

Que os organizadores e iniciadores de obra de tão grande vulto nos perdoem palavras tão singelas e pobres, mas elas são verdadeiras e são um aplauso incondicional à obra realizada.

DO VÔO SEM MOTOR

Ao publicarmos êste trabalho de Artur Varela Cid não queremos deixar de prestar homenagem à sua persistência, iniciativa, e talento construtivo. Durante três anos lutando contra tudo e contra todos, vencendo dificuldades quási insuperáveis, a sua vontade enérgica soube derrubar todos os obstáculos que surgiram. As suas experiências, coroadas de magníficos resultados, vieram provar duma maneira convincente a vantagem do seu trabalho.

Prestando-lhe homenagem, cumprimos assim um dever, que nos é grato, porque é sincero.

Se por um lado é remota e lendária a notícia dos infortúnios de Dédalo e Icaro que Ovídio nos dá nas suas METAMORFOSES e na ARTE DE AMAR, por outro lado, o estudo científico, o estudo aerodinâmico sôbre a estabilidade das superfícies sustentadoras, iniciou-se com os trabalhos de Otto Lilienthal. O feito imorredouro dêste homem, constitui a primeira página de oiro da História da Aviação; — Acompanhado por seu irmão Gustavo, contando apenas 13 anos de idade, lança-se numa noite de luar do alto de uma colina, e nêste seu gesto teve tanta segurança, que ainda hoje a ciência o relembra. Anos após, delínia outro aparelho com 7 metros de envergadura, 14^{m^2} de superfície e 20^{kg} de pêso, com um ângulo de descida de $^1/_6$ em vôo planado. Controlando êste planador com os movimentos do seu próprio corpo, Lilienthal torna-se desde logo merecedor daquêle epíteto, com que mais tarde os vindoiros o cognominariam: — o de «Pai da aviação moderna».

— ¿E que resulta para a conquista do ar — ocorre-nos agora inquerir — dêste homem morto tão prematuramente?

— Um estudo científico sôbre o vôo das aves.

Dentre os que se lhe seguiram, como Chanute, Wright, Archdeacon, de Voisin, de Ferber, Santos Dumont, Bleriot e tantos outros, sendo o primeiro nesta gloriosa ordem cronológica, Lilienthal aponta-nos por onde se deve começar: — Analisar o vôo das aves, indagar o segrêdo dessa espantosa «performance» dos grandes voadores, como o condôr dos Andes, o abutre do Saará e o albatroz das regiões polares, que planam durante centenas de horas.

Como em tudo, as convulções sociais buliram também no movimento ascencional da aviação.

Na primeira década do Século presente, foi notável o progresso quanto ao desenho de planadores. Ao construí-los, todo o cuidado e tôda a atenção se resumia, em conceder aos aparelhos a maior leveza e a mais perfeita estabilidade. Por isso, quando paralelamente a êste, surgiu o problema de adicionar ao planador a tração mecânica suficiente para lhe dar a sustentação precisa, desde logo se impôs esta necessária e imperiosa solução: — *a do motor leve.* Para tanto estava naturalmente indicado o emprêgo da máquina a vapor e do motor de explosão. O aeroplano de Ader, era equipado em 1896, com uma máquina a vapor que pesava 3^{kg} por C, V, compreendendo êste pêso gerador, máquina e condensador.

1914, imobilisou porém o construtivo esfôrço que prometia continuar. A Grande Conflagração Europeia, veio estancar a atenção, que a-pesar-dos estudos sôbre propulsores, sempre se concedeu ao vôo planado.

O avião era útil na guerra; o planador para nada serviria.

Passado êsse período bélico porém, logo em fins de 1919, Oscar Ursinus na sua revista FLUGSPORT, iniciou uma viva campanha a favor do vôo à vela, incitando a juventude a que substituísse o avião pelo planador. Entrecortada por certos movimentos péssimistas, a inquebrantável fé de Oscar Ursinus acentua-se entre os estudantes da Universidade de Darmstadt, convencendo por fim os construtores a levarem mais a sua atenção para as especulações sôbre

o vôo livre, do que para as conclusões de laboratório, conquistando assim para o seu país a glória de se iniciar nele o grande movimento científico e desportivo da actualidade que é «o vôo sem motor».

Na Inglaterra, na França e na Rússia, seguindo o exemplo da Alemanha, verificam-se em 1922 alguns vôos com aparelhos sem motor, que a pouco e pouco eram transformados em avionetes ligeiras.

Actualmente o movimento do vôo à vela é vasto e importantíssimo. Os govêrnos interessam-se pelo problema; o maior protecionismo ampara os inúmeros clubes, que com tais impulsos, vão nascendo e consolidando-se.

De 1926 para cá, a organização dos clubes de vôo à vela, tem-se aperfeiçoado duma maneira admirável. Nessa época, um grupo de homens guiados por fins mèramente cientístas, conseguiram fundar na região montanhosa de Wasserkuppe, em Rhön, um Instituto de Investigações Científicas, superiormente dirigido pelo Proff. Georgii.

Para avaliarmos a organização que no estrangeiro existe, analizemos, embora sumàriamente, o que é essa Rhön Rossitten Gesellschaft, esse verdadeiro ninho das novas águias. A Rhön Rossitten Gesellschaft, encontra-se dividida em em três secções, estudando-se na primeira os novos métodos de construção, procedendo-se na segunda às pesquisas das formas aerodinâmicas e às verificações em vôo livre, e por último na terceira — a chamada secção de aerólogia — determinam-se as correntes atmosféricas em face dos fenómenos meteorológicos e das condições topográficas.

Em torno da R. R. G. gravitam 150 clubes, organizados por milhares de rapazes, que com entusiásmo se dedicam ao vôo sem motor.

E Portugal?

Nesta resenha demasiadamente indocumentada, nos exemplos admiráveis de tantos construtores lutando com as maiores adversidades, aurimos o entusiásmo necessário para acompanhar também a evolução do problema. Procurando conhecer as minucias técnicas de um aparelho, e enlevados na extrema simplecidade de traços que as últimas soluções apresentam, num breve estudo introdutório, analisámos em primeiro lugar as peculiares condições atmosféricas e topográficas do nosso país, a fim de tentar também o vôo à vela em Portugal.

Dêste modo, considerando que a par de certas dificuldades que aventualmente surgiríam, é difícil ainda localizar as regiões de Portugal, determinando a sua topografia favorável para a prática do vôo à vela, pusemos imediatamente de banda a ideia de construír um planador terrestre. Por outro lado verificámos serem favoráveis para o vôo sem motor, as correntes ascendentes que contornam as nossas costas.

— Estava pois naturalmente indicado, dar ao aparelho que pretendíamos construir, condições para navegar. Entretanto, calculamos também, uma quilha rígida, com o coeficiente de segu-

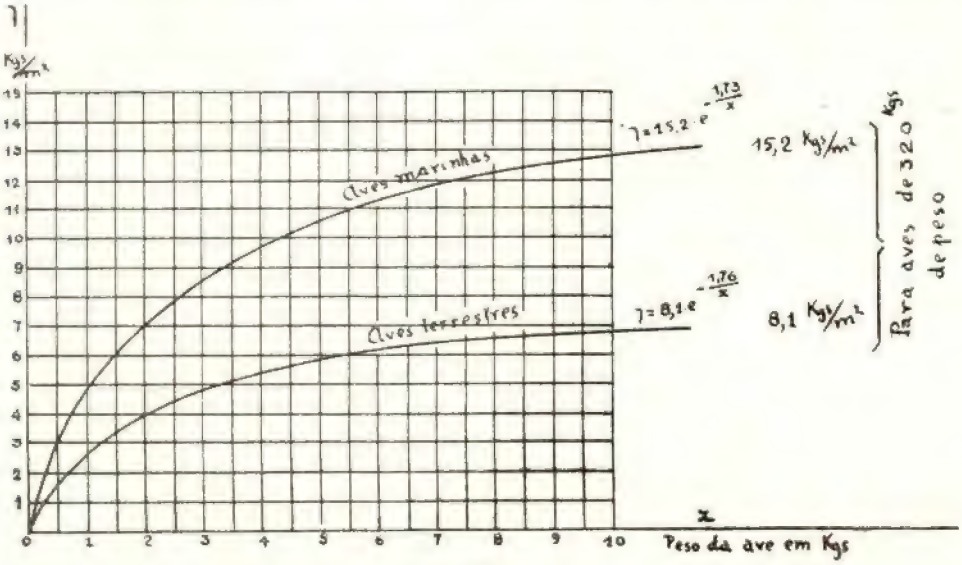


FIGURA 1

rança 13, podendo funcionar de sky. Mal o aparelho roçe pela terra, êste sky desempenha ainda a missão de o frenar.

O que a cima se descreve, levantou porém esta dificuldade: — A de conciliar aquilo que era particularmente avêsso; as formas marinhas e as formas aerodinâmicas. Optando pois por uma formula anfíbia, desenvolvemos o seguinte.

Ave marinha

Velocid aerod.	$14\ m : S < V < 28\ m : S$	$7\ m : S < V < 10{,}5\ m : S$
«Finess»	$^1/tg\,\theta = 20$	$16 < {}^1/tg\,\theta < 17$
Coepuente C_z	$0{,}31 < C_z < 1{,}33$	$1{,}10 < C_z < 1{,}60$

Veloc. aerod.	$11\ m : S < V < 16\ m : S$
«Finesse»	$10 < {}^1/tg\,\theta < 24$
Coeficient. C_z	$0{,}8 < C_z < 1{,}60$

Cálculo aerodinâmico

Muito embora atendessemos às correntes onduladas de que nos fala Luís Breguet e às rajadas de aceleração variável de P. Idrac, submetemos o nosso cálculo a esta finalidade: — alcançar a mais fraca velocidade de queda vertical — V_z — afim de possuir a melhor sensibilidade no vôo estático. Para tanto é necessário que essa queda vertical — V_z — seja mínima.

A propulsão do aparelho é fornecida por π sen θ sendo π o pêso do aparelho e θ o ângulo que a trajectória faz com a horisontal. Seja V a velocidade aerodinâmica em relação ao meio e C_z e C'_x respectivamente os coeficientes de sustentação e resistência do avião completo.

$$V_z = V \operatorname{sen} \theta \qquad tg\,\theta = \frac{C'_x}{C_z}$$

$$\pi = C_z \frac{a}{2g} S V^2$$

ou

$$V = 4 \sqrt{\frac{\pi}{C_z S}} \qquad \frac{a}{2g} = \sim \frac{1}{16}$$

$$C'_x = \overset{(asa)}{C_x} + \overset{(Fuselagem + Empenagem)}{C_1}$$

Os ângulos θ são bastante pequenos para que se possam confundir sen θ com tg θ.

$$V_z = 4 \sqrt{\frac{\pi}{C_z S}} \times \frac{C'_x}{C_z} = 4 \sqrt{\frac{\pi}{S}} \times$$

Ave terrestre

Planador

$$\times \frac{C'_x}{C_z} \times \frac{1}{\sqrt{C_z}}$$

Para que V_z seja mínima, é de condição necessária e suficiente:

1.º) $\frac{\pi}{S}$ o menor possível, isto é, a menor carga por m².

De um estudo sôbre o vôo das aves deduzimos a carga óptima entre 8,1 e 15,2 kg. (vêr fig. n.º 1).

2.º) Que a expressão $\frac{C'_x}{C_z} \times \frac{1}{\sqrt{C_z}}$, seja também a menor possível para que todos os órgãos do aparelho possuam a melhor «finesse».

E quanto ao perfil escolhido, temos

$$\frac{C_x}{C_z^{3/2}} = \frac{1}{b} \text{ mínimo}$$

Por b entende-se vulgarmente a *qualidade sustentadora*, sendo peculiar para cada perfil.

Impunha-se portanto a escolha de um perfil, dentre os variados e inúmeros perfis apresentados até agora, no qual em face de um ângulo dado se verificasse a melhor qualidade sustentadora. Ora o que mais notável se nos deparou, foi o perfil «652 Göttingen», cuja polar para um alongamento de asa $\lambda = \frac{L^2}{S} = 5{,}06$ é a representada na fig. 2.

Perfil 652 Gottingen e polar para o alongamento $\lambda = 5{,}06$

Incidência i°	-9,1	-6,2	-5,4	-4,7	-3,3	-0,3	2,6	5,5	8,5	11,4	14,4	17,4
100 C_z	20,0	46,7	55,8	60,3	71,5	93	113	134	152	166	176	180
100 C_x	8,7	3,8	3,3	3,5	4,4	6,6	9,2	12,7	16	19	23,6	29,2
100 C_m	11,4	31,6	36,4	37,7½	40,5	46,0	51,0	57,2	61,5	65	66,6	68,1
$\frac{C_m}{C_z} = \frac{x}{l}$	0,57	0,68	0,653	0,633	0,568	0,495	0,460	0,426	0,405	0,392	0,378	0,379

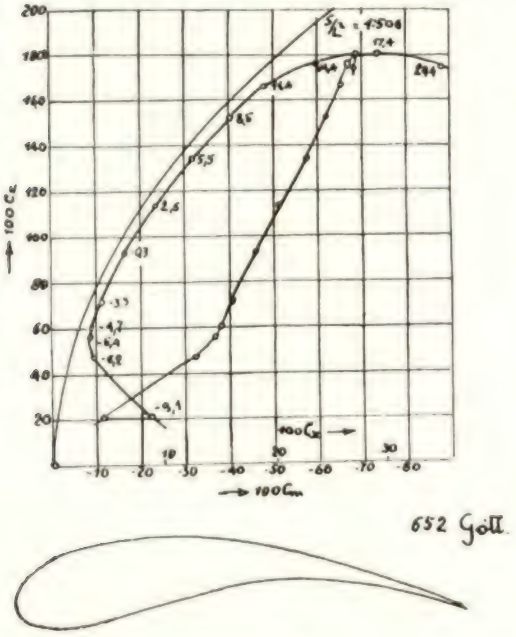


FIGURA 2

Tipo — Adotamos um tipo monoplano, pondo de parte tanto quanto possível montantes e demais peças exteriores, prejudiciais ao vôo. É a forma que está naturalmente indicada para se alcançar um mínimo de perdas aerodinâmicas. Em contrapartida, grandes momentos fletores diminuem a carga útil, mas o primeiro benefício supera esta deficiência.

A carga por m² acima referida, será de 11 kg/m² com um piloto a bordo, e de 14 kg/m² com um piloto e um passageiro. Estas cargas, usadas já em vôos de longa duração e sendo necessárias para certos resultados, são compatíveis com uma construção ligeira.

Pêso — Arbitrámos ao aparelho um pêso total máximo de 320 kgs., depois de termos procedido a certas análises comparativas. A distribuïção dêste pêso total é feita do seguinte modo:

	kgs.
Pêso do aparelho com um piloto e um passageiro	320
Pêso do aparelho com um piloto	250
Pêso do planador vasio	180
Pêso da asa	126
Pêso da fuselagem e da empenagem	54
Carga das asas (320 kgs. — 126 kgs.)	194
Superfície sustentadora $\left(\frac{320^{kgs}}{14^{kgs}}\right)$	23 m²

Alongamento — Muito embora recentes ensinamentos da aerodinâmica teórica, aconselhassem os alongamentos infinitos, optamos sem hesitar pelo novo princípio de Klemperer que estabelece não ser verdadeiramente eficaz o alongamento duma asa, sem que se aumentem igualmente os centros de pressão. Por isso o perfil que escolhemos, tem o seguinte alongamento

$$\lambda = \frac{L^2}{S} = 14$$

Por seu lado, Prandtl demonstrou que a mínima tracção auto induzida reside numa distribuïção elíptica das pressões ao longo da envergadura. Quando uma tal sustentação se produz, a resistência ao avanço é mínima. Ora, essa sustentação dá-se naquelas asas cuja forma em plano é uma elipse ou uma semi-elipse, com os perfis secessivos homotéticos e calados com o

mesmo ângulo. Adoptámos portanto a forma representada na fig. 3, que para uma área de 23^{m^2} tem uma envergadura de 18^m, ou seja o alongamento:

FIGURA 3

$$\lambda = \frac{18^2}{23} = 14$$

Fundados pois, na polar do perfil escolhido para um alongamento de $\lambda = 5{,}06$ empregamos as fórmulas de passagem para a polar do mesmo perfil com o alongamento 14 (¹)

$$C_{z_{14}} = C_{z_5} = C_z$$

$$C_{x_{14}} = C_{x_5} + \frac{C_z^2}{\pi}\left[\frac{S_{14}}{(K_{14}\,L_{14})^2} - \frac{S_5}{(K_5\,L_5)^2}\right]$$

$$i^o_{14} = i^o_5 + \frac{C_z}{\pi}\left[\frac{S_{14}}{(K_{14}\,L_{14})^2} - \frac{S_5}{(K_5\,L_5)^2}\right]$$

*

* *

Substituindo estes valores, achamos

$$C_{x_{14}} = C_{x_5} - C_z^2 \times 0{,}0416$$

$$i_{14} = i_5 - C_z \times 2{,}386$$

O resumo dêstes valores encerram-se no quadro seguinte e no diagrama da fig. 5.

Perfil 652 Göttingen e polar corrigida para o alongamento $\lambda = 14$

Incidência i^o	-9,5	-7,5	-6,7	-6,2	-5	-2,5	0,08	2,3	4,9	7,5	10,2	13,1
$100\ C_z$	20,0	46,7	55,8	60,3	71,5	93	113	134	152	166	176	180
$100\ C_x$	8,5	2,9	2,0	2,0	2,3	3,0	3,9	5,1	6,4	7,5	10,7	15,8
$100\ C_m$	10,1	27,4	31,9	33,4	35,5	41,5	46,7	52,9	57,3	61,2	63,0	64,3
$\frac{C_m}{C_z} = \frac{x}{e}$	0,504	0,586	0,572	0,551	0,496	0,446	0,413	0,395	0,377	0,369	0,357	0,358

(¹) Verificámos teòricamente a polar do perfil «652 Göttingen», para $\lambda = 5{,}06$ partindo dos dados seguintes:

Velocidade prevista — 15 metros por segundo
Superfície — 1,5 metros × 6,59 metros; e, $S = 9^{m^2}{,}885$
Características do perfil.

a) — flecha relativa máxima . . $\frac{f}{l} = 0{,}1$

b) — espessura relativa máxima $\frac{e}{l} = 0{,}165$

Cálculo da resistência do perfil para

$$V \times l = 15^{m/s} \times 1^m{,}5 = 22{,}^{m2/s}5$$

Segundo a tabela dada por Toussant L. A. A. pág. 32.

$C_f = 0{,}0039$ segue-se portanto

$$C_{x_{f_0}} = 0{,}0078$$

Para o ângulo de sustentação nula (Toussant pág. 95)

$$C_{x_{00}} = 0{,}0078\,(1 + 1{,}11 \times 0{,}165) + 0{,}152\,(0{,}165)^2 + 0{,}037\,(0{,}1)$$

$$= 0{,}0078 \times 1{,}183 + 0{,}152 \times 0{,}027225 + 0{,}0037$$

$$= 0{,}0092274 + 0{,}0041382 + 0{,}0037$$

$$= 0{,}0170545$$

Para uma sustentatação unitária C_z

$$C_{x_0\,(c_z)} = 0{,}00923\,(1 + 0{,}005\,C_z) + 0{,}007821$$

Cálculo da resistência auto-induzida (Toussant p. 79)

$$C_{x\,(i)} = C_z^2 \times \frac{9^{m2}{,}885}{0{,}96\,(6^m{,}59)^2} = 0{,}076\,C_z^2$$

$$(K^2 = 0{,}96 \text{ pág } 70)$$

$$C_{x(i)} = 0{,}076\,C_z^2$$

Cálculo da resistência unitária total

$$C_x = C_{x_0} + C_{x_i}$$

Cálculo da sustentação unitária em função do ângulo de incidência medido em relação à corda interior (notação normalizada).

O i neste cálculo teórico difere de i, em $2^o{,}55$

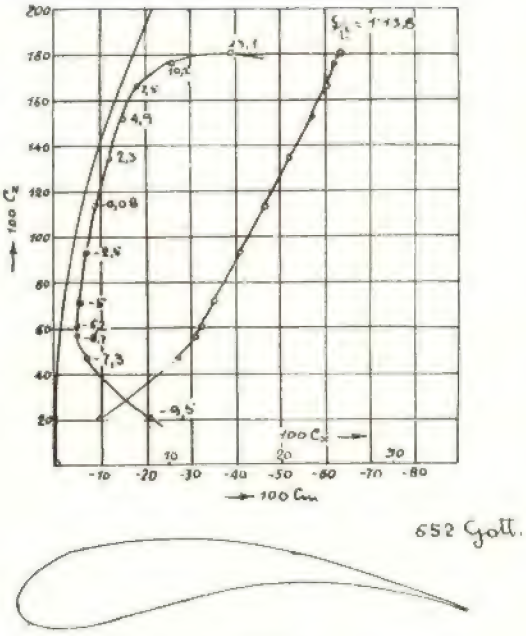


FIGURA 5

Estabilizadores — Empregamos ùnicamente superfícies móveis para simplificar a construção e reduzir resistências. Suprimindo os planos fixos, é mais sensível a manobra em qualquer dos estabilisadores. Construtores eminentes, ante inúmeros resultados práticos, apontam para a determinação dos estabilisadores, a seguinte fórmula empírica:

$$\frac{S\,l}{s\,L} = 3{,}1$$

S = superfície sustentadora..... 23^{m2}
l = largura média da asa..... $1^{m},3$
s = superfície da empenagem horisontal.
L = distância dos centros de pressão entre as duas superfícies S e s.
$3{,}1$ = coeficiente próprio dos aparelhos lentos.

$$s = \frac{23^{m2} \times 1^{m},3}{3{,}1 \times 4{,}25} = 2^{m2},26$$

Para a superfície do leme vertical:

$$s' \leq \frac{S}{2} = 1^{m2}$$

Adoptámos para estas superfícies grandes alongamentos compatíveis com uma construção ligeira.

Concluídas estas bases, determinámos seguidamente as características do nosso aparelho. Para tanto, afim de conhecer a velocidade de

$$C_z = \frac{0{,}086\,(1+\xi)\lambda}{\lambda + 1{,}57\,(1+\xi)}\, i^{o} \quad \Big\| \quad (1+\xi) = (1+0{,}8e'_1) = 1{,}13$$

(Toussant pág. 96)

$$C_z = \frac{0{,}97 \times \lambda}{\lambda + 1{,}774}\, i^{o}$$

$$C_z = \frac{0{,}086 \times 1{,}13 \times 5{,}06}{5{,}06 + 1{,}57 \times 1{,}13}\, i^{o} = 0{,}072 \cdot i$$

$$C_z = 0{,}072\,(i^{o} + \beta^{o})$$

O ângulo de sustentação nula para o perfil considerado (tipo Joukowski) será

$$\beta^{o} = 114 \times \frac{f}{l} = 114 \times 0{,}1 = 11^{o},4$$

O valor máximo de C_z dá-se na visinhança de $i = 14^{o}$ para quási todos os perfis

$$C_{z(max)} = 0{,}072\,(14 + 11{,}4) = 1{,}82$$

Para os valores de C_m

$$C_m = C_{m_0} + 0{,}25\,C_z \qquad \text{(Toussant pág. 103)}$$

Sendo C_{m_0} o coeficiente unitário do momento da asa em relação ao bordo de ataque para uma sustentação nula,

Polar Teorica

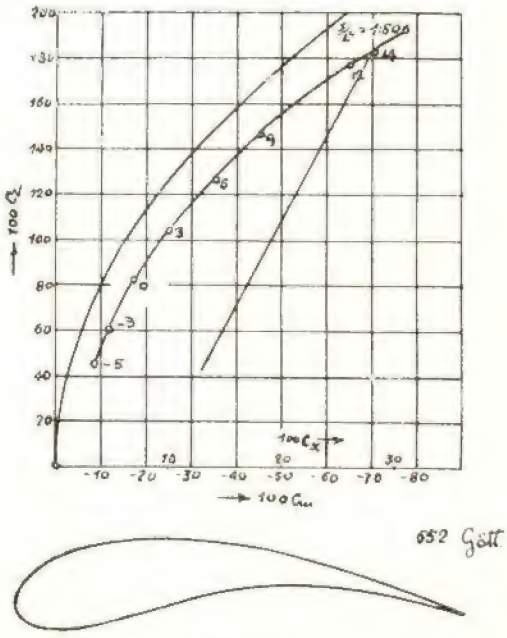


FIGURA 4

descida vertical em função dos ângulos de ataque, socorremo-nos da expressão:

$$V_z = 4\sqrt{\frac{\pi}{S}}\ \frac{C'_x}{C_z} \times \frac{1}{\sqrt{C_z}} = f(i)$$

A cada ângulo dado corresponde:

a) — uma sustentação;
b) — uma resistência ao avanço;
c) — um declive em vôo planado, dado por $tg\ \theta = \frac{C'_x}{C_z}$;
d) — uma velocidade de descida vertical.

O coeficiente da fuselagem e das empenagens é, segundo a nossa observação em maquete.

$$C = 0{,}22$$

$$C = \frac{F}{\frac{a}{2g}\ s_1\ V^2} = 0{,}22$$

Segundo o projecto a secção máxima da fuselagem é de $s_1 = 0^{m2},774$.

$$C\ \frac{s_1}{S} = 0{,}22\ \frac{0^{m2},774}{23^{m2}} = 0{,}0075$$

$$C'_x = C_x + C\ \frac{s_1}{S} = C_x + 0{,}0075$$

$$tg\ \theta = \frac{C'_x}{C_z} = \frac{C_x + 0{,}0075}{C_z}$$

O resumo dêstes cálculos constam do quadro seguinte e respectivo diagrama reproduzidos na fig. 6.

RESUMO DOS CÁLCULOS

i°	-9,5	-7,3	-6,7	-6,2	-5,0	-2,5	-0,08	2,3	4,9	7,5	10,2	13,1
$100\ C_z$	20,0	46,7	55,8	60,3	71,5	93,0	113	134	152	166	176	180
$100\ C_x$	9,5	2,9	2,0	2,0	2,3	3,0	3,9	5,1	6,4	7,5	10,7	158
$100\ C'_x$	10,24	3,64	2,74	2,74	3,04	3,74	4,64	5,84	7,14	8,24	11,44	16,54
$tg\theta$	0,512	0,0779	0,049	0,0455	0,0425	0,0402	0,040	0,0436	0,0470	0,500	0,065	0,092
$1/\sqrt{C_z}$	2,23	1,46	1,34	1,286	1,18	1,035	0,94	0,865	0,810	0,776	0,764	0,745
V_{z_1} com 11 kgs/m2	15,2	1,52	0,812	0,777	0,665	0,553	0,50	0,501	0,505	0,515	0,66	0,912
V_{z_2} com 14 kgs/m2	17,1	1,71	0,985	0,875	0,75	0,622	0,563	0,566	0,570	0,58	0,744	1,03
Posição de C_p	50,4 %	58,6 %	57,2 %	55,1 %	49,6 %	44,6 %	41,3 %	39,5 %	37,7 %	36,9 %	35,7 %	3[illegible]

$$C_{m_0} = \sim 2{,}2\ \frac{f}{l}$$

$$C_m = 0{,}22 + 0{,}25\ C_z$$

O quadro numérico e respectiva polar reúne os cálculos suficientes para estabelecer as curvas unitárias (C_z, i) e a polar (C_z, C_x) fig. 4

RESUMO DOS CÁLCULOS

i°	-5	-3	0	3	6	9	12	14
C_z	0,46	0,603	0,82	1,04	1,26	1,47	1,78	1,82
C_{x_0}	0,0173	0,0173	0,0174	1,0175	0,0176	0,0177	0,0179	0,0179
C_{x_i}	0,0161	0,0275	0,051	0,0822	0,121	0,164	0,240	0,262
C_x	0,0334	0,0448	0,0684	0,0997	0,1386	0,182	0,258	0,280

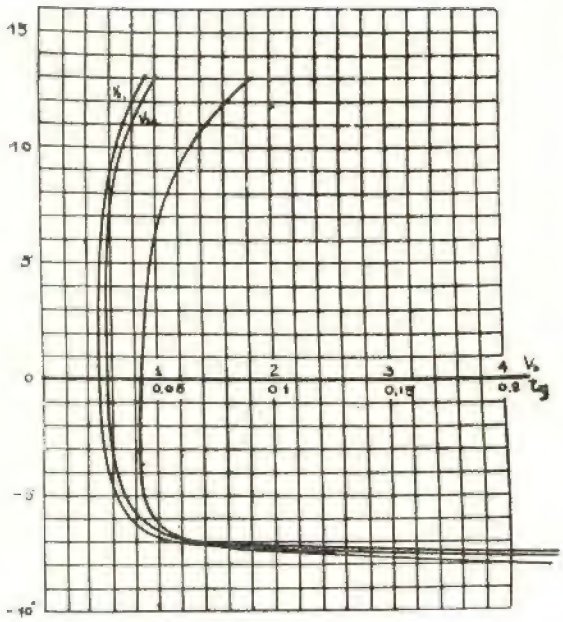


FIGURA 6

A primeira curva representa as $tg\theta$, ou seja, o declive do vôo planado ou o inverso da «finesse» em função do ângulo i.

A segunda curva representa as velocidades de descida vertical, ainda em função do âgulo. As abcsissas mínimas, muito embora não coincidam, são contudo próximas.

O ângulo de ataque de 5.º que adoptamos concede ao aparelho a menor descida vertical.

Centragem—A centragem consiste na distribuïção das massas, de modo que o seu centro de gravidade coincida com a vertical do centro de pressão do aparelho.

Para uma centragem correta necessário se torna que a empenagem horisontal ou leme de profundidade, possua em linha de vôo uma incidência ligeiramente negativa. O centro de gravidade, deve portanto cair levemente adiante do centro de pressão da asa. Se os centros estivessem demasiadamente deslocados da vertical, o avião perderia a sensibilidade de manobra. Usualmente faz-se cair o centro de gravidade em $x/l = 35\,\%$ conforme se pode observar na fig. 7. Em vôo, deve pois o aparelho ter tendência a picar, o que o preserva do perigo de entrar em perda de velocidade.

Segundo o método que perfilhamos, fundando-nos no diagrama de alongamento 5,06 (fig. 8), corrigimos os centros de pressão da asa, dêste modo;

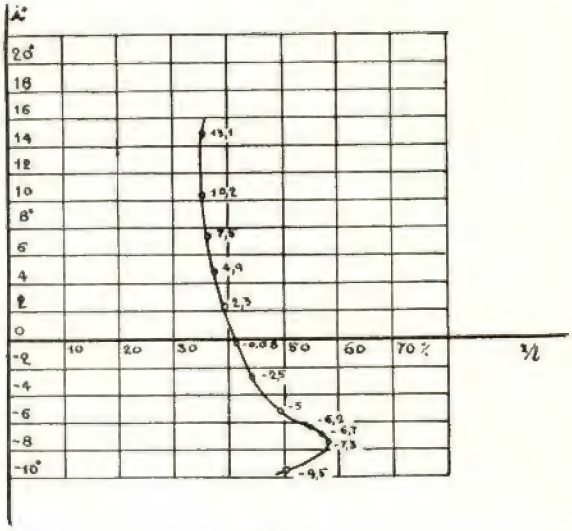


FIGURA 7

Diagrama rectificado para $\lambda = 14$ mostrando a posição do centro de pressão em função de i°.

Suponhamos a asa dividida em três partes A, B_1 e B_2, supondo p e p' cada uma dessas pressões concentradas nos seus centros de gravidade, conforme se mostra na fig. 3.

Da seguinte relação

$$p\, x_1 = 2\, p'\, (e - x_1)$$

tira-se

$$x_1 = \frac{p' + 2\, p}{2\, p} \times e$$

$$\begin{cases} p' = 72^{kgs} \\ p = 51^{kgs} \end{cases}$$

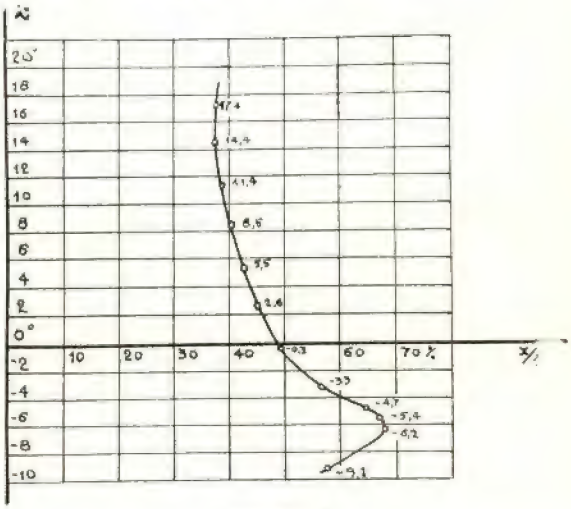


FIGURA 8

Diagrama para $\lambda = 5{,}06$ mostrando a posição do centro de pressão em função de i°.

Sendo $\frac{X}{l}$ o valor da distância do centro de pressão ao bordo de ataque, tomando por unidade a corda da asa, estabelecemos

$$\frac{X}{l} = \frac{x_1}{l} - \frac{x}{l} = \frac{x}{l} - \frac{2\,p}{p' + 2\,p} \times \frac{e}{l}$$

$$\frac{X}{l} = \frac{x}{l} - 0{,}583\,\frac{e}{l}$$

Do quadro junto, deduzimos o respectivo diagrama. Os valores de e foram determinados gràficamente.

$$\xi^o = \frac{C_z}{l}\left(43 - 3{,}35\,\frac{x}{l} - 6{,}43\left|\frac{y}{l}\right|\right)$$

$$\xi^o = \frac{1{,}34}{13{,}8}\left(93 - 3{,}35 \times 2{,}57 - 6{,}43 \times \right.$$

$$\left. \times 0{,}312\right) = 3{,}14$$

RESUMO DE CÁLCULOS

i^o	-9,1	-6,2	-5,4	-4,7	-3,3	-0,3	2,6	5,5	8,5	11,4	14,4	17,4
x/l	0,570	0,680	0,653	0,633	0,568	0,495	0,450	0,426	0,405	0,392	0,378	0,379
e/l	0,113	0,161	0,147	0,141	0,123	0,084	0,063	0,054	0,048	0,040	0,036	0,036
$x_1/l = 0{,}58\ 3\ e/l$	0,067	0,094	0,081	0,083	0,072	0,049	0,037	0,032	0,028	0,024	0,021	0,021
$x/l - x_1/l$	0,504	0,586	0,572	0,551	0,495	0,446	0,413	0,395	0,377	0,369	0,357	0,358

Govêrnos — A sustentação de uma asa é função do seu ângulo de ataque. Ora como a asa possui uma curvatura acentuada, os filetes de ar que a contornam, sofrem uma deflecção que influi na estabilidade do aparelho (Fig. 9). É ne-

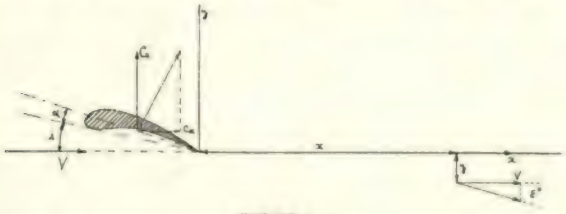


FIGURA 9

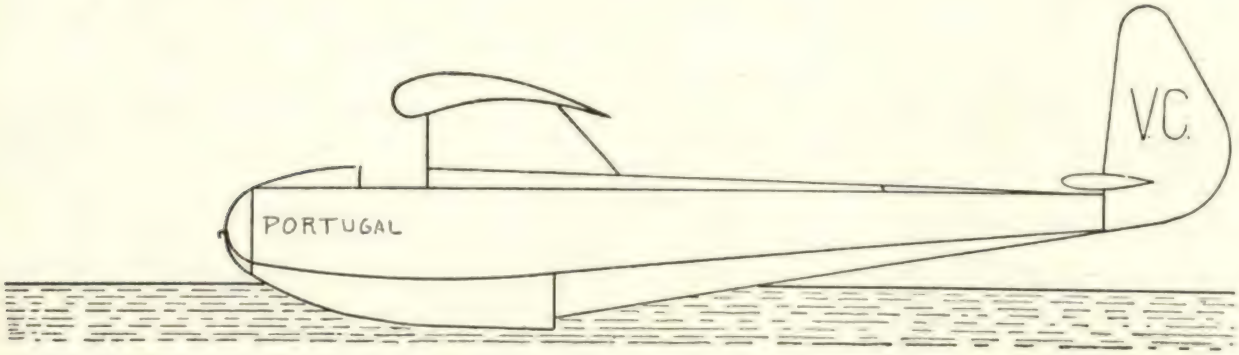
cessário pois, corrigir permanentemente êsse desiquilíbrio, o que se consegue modificando o ângulo de ataque do leme de profundidade com a fórmula empírica de Toussant

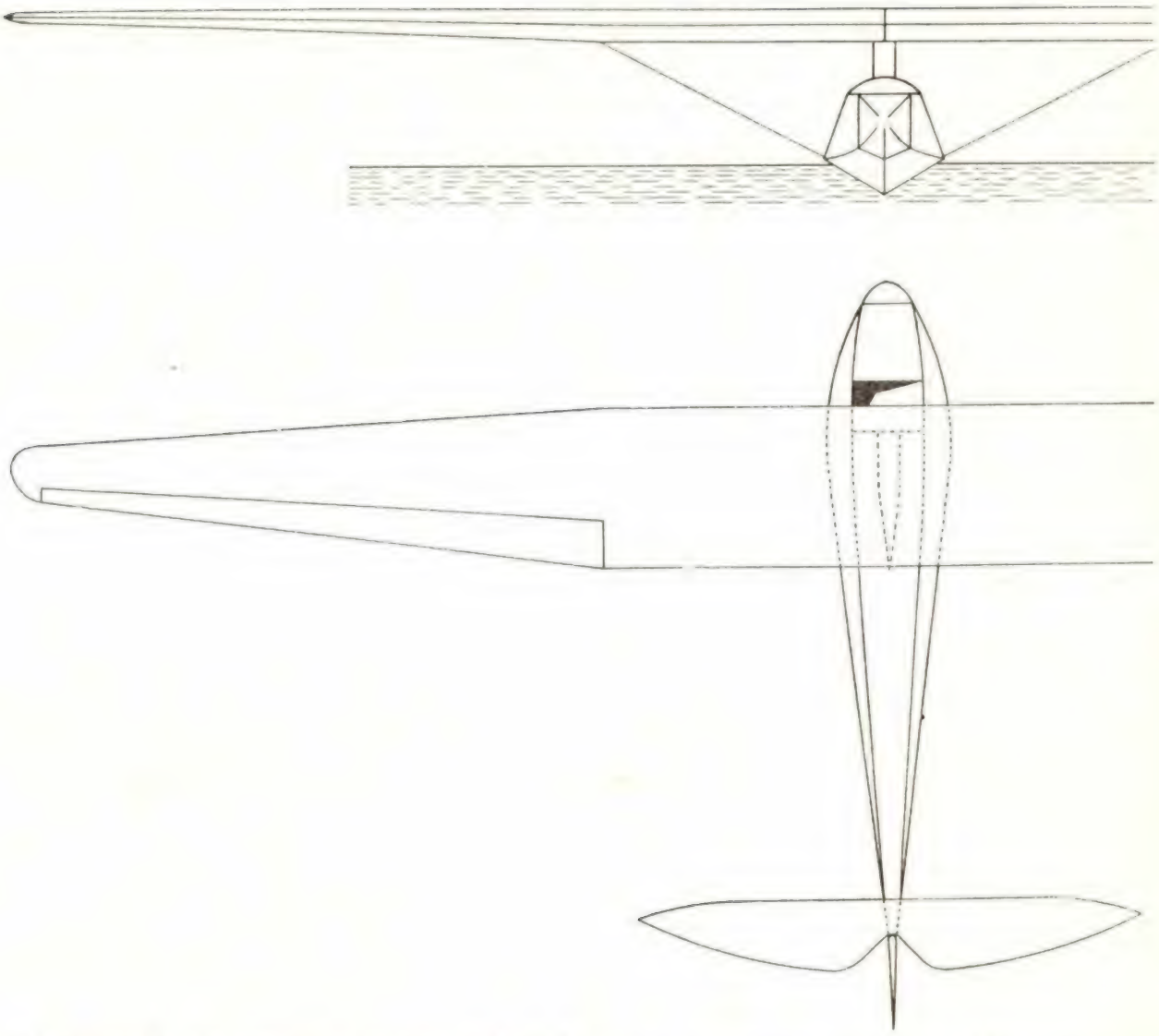
O coeficiente C_z em vôo óptimo é 1,34

l *médio*..... $1^m{,}3$
x..... $3^m{,}35$
$|y|$..... $0^m{,}405$

Todos os cálculos acima apresentados foram verificados com uma maquete envernizada e polida, tendo um estabilizador convenientemente calado (única parte móvel da maquete). Os diagramas obtidos com essa maquete (C_z, C_x), (C_z, i) e (C_z, C_m) foram convenientemente rectificados pelas leis da semelhança aerodinâmica, e comparados com o que atrás descrevemos.

Após o cálculo aerodinâmico, procedemos à





Idealização da estrutura e seu cálculo[1]

Fuzelagem — Segundo M. Boiléve o esfôrço máximo sôbre o plano da cauda é dado pela fórmula

$$P_m = 1,5\ \varphi\ \pi\ \frac{c}{l}$$

em que c = corda da asa $1^m,3$; (corda média)

π = pêso total 320^{kgs}

l = distância do centro de gravidade do aparelho ao centro de pressão do plano da cauda; $4^m,25$

φ = um valor compreendido entre 0,5 e 1

$$P_m = 1,5 \times 0,5 \times 320 \times \frac{1,3}{4,25} = 73^{kgs}$$

A partir dêsse valor de 73^{kgs} calculámos os montantes, longarinas e diagonais da nossa fuzelagem com cremonas. Porque no ar se produzem na cauda esforços em sentidos opostos e porque os montantes, longarinas e diagonais têm de resistir ora a um esfôrço de compressão ora a um esfôrço de tracção, foram todos calculados pela fórmula de Rankine. Em obediência ao pêso mínimo, para alcançarmos um sólido de igual resistência, adoptámos os variados espaços entre montantes fornecidos pela mesma fórmula.

Quanto aos materiais que empregámos temos a dizer que a fuzelagem é totalmente construída em madeira. Os montantes, longarinas e diago-

[1] Em virtude do nosso trabalho ir longo, abstemo-nos de publicar o cálculo de resistência de materiais limitando-nos a dizer sumàriamente o método que seguimos.

nais são de spruce do Canadá; a cobertura da armação foi feita em contraplacado de aviação com as espessuras de 8/10, 15/10 mm, e de 3 mm para as coberturas superiores e laterais. O contraplacado que usámos para o fundo, tem a espessura de 3 e 4 mm.

Asa — Atendendo a que a velocidade máxima da rajada nas grandes tempestades é de 30 metros por segundo, resolvemos adoptar para o nosso aparelho um coeficiente de segurança 13. A fadiga que uma tal rajada produziria no aparelho, está longe de ser atingida. As medições rigorosas da acelaração observadas em grandes acrobacias de aviões, animados de enormes velocidades, não ultrapassam 8g. Claro que não nos referimos às medições feitas nas provas da Taça Schneider; 650 km. à hora, é uma velocidade inadmissível no vôo sem motor.

A asa é constituïda por uma só longarina, calculada para resistir à flexão, à torção e à compressão. É um sólido de igual resistência para uma carga eliptica, composto por 2 banzo superiores e 2 inferiores, consolidados entre si por madeira contraplacada de 4 mm. de espessura. A configuração da asa obedece aos critérios de Prandlt.

Quanto a nervuras, adoptamos as dimensões Standar, porque aquelas que o cálculo nos dava, sendo rijas para o vôo, arricavam porventura a asa num eventual transporte. São constituídas por uma alma em contraplacado de 3 mm. e contornadas por banzos de 15,m/m0×3,m/m5 de secção, em freixo americano.

Empenagens — Nas empenagens adoptamos os critérios que referimos para a asa, isto é, são constituídas por uma só longarina. Os seus perfis são bi-convexos o que tráz a vantagem de fixar o centro de pressão, permitindo assim montar compensado o leme horisontal.

Comandos — O duplo comando é constituído por duas «manches-à-balai» que movimentam os «ailerons» e o leme de profundidade e por dois pares de pedais que movem o leme de direção. Tanto os pedais como as «manches» estão ligadas por tirantes de aço entre si.

Quanto as ferragens usadas no nosso aparelho, parafusos e samblagens, são tôdas de aços especiais.

Durante a construção do planador, nos laboratórios de resistência de material da Fábrica de Material de Guerra, gentilmente cedidos pelo seu ilustre e muito competente Director, Tenente Coronel Fernando da Mota Marques, procedemos quási constante e periòdicamente a ensáios estáticos.

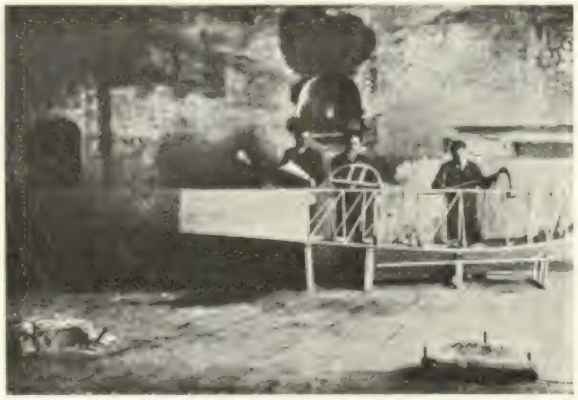
Egualmente na oficina aonde realizámos a construção, sujeitámos as peças a sucessivos ensáios estáticos de tensões do valor de 4/9 da carga de rotura.

Por alguns meses se alongaram os indispensáveis trabalhos de laboratório e a construção do nosso planador.

Durante êsse tempo o Ex.mo ex-Ministro da Marinha, Contra-Almirante Magalhãis Correia, dispensou-nos uma invulgar atenção esbatendo certas dificuldades, e é de notar aqui igualmente a incondicional protecção que adentro das suas possibilidades nos concederam os Ex.mos Engenheiros e a ilustre oficialidade do Centro da Aeronáutica Naval.

De resto, sempre orientados quanto aos limites que a legislação impunha à nossa actividade, fizemos ao Conselho Nacional do Ar a apresentação de um projecto do nosso aparelho, e fomos-lhe periòdicamente dando conta da marcha dos trabalhos. É-nos gostoso registar o mais atencioso acolhimento por banda do Conselho Nacional do Ar.

Finalmente os operários, que sob a nossa direcção colaboraram na obra, foram de uma dedicação carinhosa. Não podemos deixar de relembrar os nomes de Manuel das Neves, António Pereiro, António Ferreira, António Costa, Custódio Figueiredo e Francisco Coelho. Por todos êles; cada qual na sua especialidade, roçou o maior entusiasmo e nem as burocracias alfandegárias nem as demoras no transporte de materiais importados do estrangeiro, quebraram por um só instante o seu animoso trabalho.



Uma fase da construção do planador «Portugal»

Conclusão — Conforme alguns jornais noticiaram, iniciámos no Monchão da Póvoa as primeiras experiências para cuja realização concorreu a boa vontade dos Ex.mos Srs. Eng.os João Lopes Raimundo e Jorge Andersen da Costa.

Após algumas tentativas interrompidas por uma insignificante reparação, no dia 28 de Setembro do presente ano, o planador PORTUGAL rebocado pelo Kriss Kraft de 225 HP que o Ex.mo Sr. Vasco Bensaúde amàvelmente pôs à nossa disposição, verificámos que desde a linha de flutuação à centragem, desde a pronta obediência ao menor movimento da manche à completa estabilidade no ar, tudo nos confirmou os cálculos elaborados. Alguns instrumentos de bordo que por intermédio do nosso particular amigo Comandante Sales Henriques nos cederam, nos permitiram a perfeita verificação dêsses cálculos. A breve trecho alcançámos uma altura entre 15 a 20 metros, e pena foi que a feição do vento nos obrigasse a fazer um vôo curto, precipitando a amaragem. Se o fizemos, moveu-nos apenas o intuito de poupar o aparelho da impropriedade que os campos do Monchão da Póvoa têm para as aterragens.

Pedem-nos do estrangeiro alguns informes técnicos sôbre as novas soluções que porventura o avião PORTUGAL apresente para o vôo sem motor. Perante os amáveis convites que temos presente sôbre a nossa mesa de trabalho, com alvorôço respondemos ao que nos foi formulado pela revista *Técnica* da nossa escola.

É-nos grato iniciarmo-nos na excelente publicação do Instituto Superior Técnico, apresentando um estudo pessoal sôbre um dos grandes capítulos da ciência de hoje: — A AVIAÇÃO.

Dissemos ao iniciar estas breves linhas que na Alemanha — indubitàvelmente o primeiro país aeronáutico do mundo — existe a exemplar Rhön Rossitten Gesellschaft. Na R. R. G. integram-se 150 clubs de vôo-à-vela, aonde tôda a mocidade alemã se adestra no manejo de aviões.

Com tão larga actividade, ¿que consegue êsse país?

Consegue descobrir os engenheiros mais talentosos, traçar os mais acabados planadores que naturalmente se convertem nos mais modernos aviões, consegue numa palavra, pronunciar a primeira e última palavra dêste problema. Foi dessa gente moça de vivo entusiasmo, que se destacou um Alexander Lippisch e o seu avião sem causa: — o avião transatlântico do futuro.

Para os acidentes ocasionados em vôo ou em trabalhos manuais, conforme produzam a morte ou a invalidez, há na Alemanha prémios de seguro de 1.000 a 6.000 marcos.

— ¿Porque não seguem os governos do nosso país êste admirável exemplo de proteccionismo?

A aviação é dos muitos problemas de hoje, que sob todos os pontos de vista interessam ao futuro. Finalizando estas breves considerações, com êste apêlo sincero à *nossa apagada e vil tristeza*, apontamos uma idea, digna de ser acarinhada pelos mais competentes.

ARTUR VARELA CID
(Do curso de Engenharia Mecânica)

(Reservados todos os direitos de reprodução e adaptação)

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

(Livros entrados na biblioteca da Associação dos alunos do I. S. T.)

A Politica Colonial Portuguesa em Angola

Conferência realizada pelo coronel **Vicente Ferreira**, Coimbra. Imprensa da Universidade, 1932

O ilustre professor Vicente Ferreira é um colonialista de vastos conhecimentos e de notável senso prático. Assim o demonstrou brilhantemente enquanto exerceu o difícil lugar de Alto Comissário da República em Angola, e em estudos e trabalhos vários. Patriótica pois, e singularmente oportuna, é a publicação da conferência que pronunciou, em Maio dêste ano, na sala dos Capelos da Universidade de Coimbra. Muito há que aprender ali, e nenhum dos ensinamentos do Prof. Vicente Ferreira se devem perder, tão grande é a autoridade do mestre e impressionante a documentação que apresenta. Clareza de raciocínio, valor dos argumentos, entusiasmo comuni-

cativo, eis — a nosso ver — as qualidades maiores dêste opúsculo, digno de ser lido e meditado por todos quanto compreendem e sentem a importância do nosso império ultramarino, e sabem ou imaginam as quási infinitas possibilidades e os imensos recursos de Angola.

Escasseiam-nos, infelizmente, os elementos imprescindíveis para uma apreciação larga e conscienciosa da conferência. O assunto dela não pertence ao número daqueles com que nos temos familiarizado... Mas o nosso fervor cívico ajuda-nos a entender o que a nossa ignorância não descriminará, porventura, e damos pleno e caloroso aplauso às ideas expendidas e defendidas pelo Prof. Vicente Ferreira.

Evocando a futura «*Nação Luso-Africana*» que perpetuará «*para além do presente a língua e a tradição de Portugal nas terras do Ocidente Africano que primeiro descobrimos*» o autor conclui: — «*Mas é indispensável que a visão se converta em realidade, que a política colonial portuguesa seja orientada não só por homens de fé, mas também por homens de ciência*». Palavras que a todos nós, gentes das gerações novas, cumpre registar e não esquecer, — de tal modo elas nos indicam nìtidamente que o tempo da retórica sentimental passou, e que a prosperidade e a riqueza da Pátria dependem tanto do amor ao berço natal, como da cultura e da probidade que afirmem a inteligência e o esfôrço de cada um.

Exploitation Technique des Chemins de Fer

Por **M. Ferdinand Maison,** Liv. Politécnico Ch. Béranger Paris et Liège. Preço 150 fr. 363 pág.

É um livro de curso, tratando, com clareza, da parte dos caminhos de ferro que é de uso designar por Exploração Técnica.

Começa por apresentar as disposições regulamentares relativas à exploração, como é indispensável para justificar as disposições e práticas seguidas na mesma.

No capítulo II ocupa-se da circulação dos combóios sem perder tempo com a disposição das estações que, efectivamente, melhor cabimento têm noutra parte do estudo de caminhos de ferro, passando seguidamente a tratar, no capítulo III, da descrição, significação e uso dos sinais, capítulo êste valorizado por uma série de exemplos de aplicação.

O capítulo IV trata, com certo desenvolvimento, da frenagem dos combóios, assunto ainda de interêsse e actualidade pelo que se refere aos de mercadorias.

Depois de no capítulo V tratar de métodos de exploração ocupa-se, com largueza, no capítulo VI, da parte teórica dos encravamentos de cuja aplicação apresenta diversos exemplos.

Por último, ocupa-se, embora concisamente, dos horários, utilização do material e trabalho dos agentes.

É livro que se consulta com proveito e que àparte a legislação e normas que não são aplicáveis no nosso país, pode, com utilidade, servir aos alunos da 18.ª cadeira do I. S. T.

ENG. AVELAR RUAS

Le Portugal hydrologique et climatique

Edição oficial da Direcção Geral das Minas e dos Serviços Geológicos e do Instituto de Hidrologia e de Climatologia de Lisboa Lisboa 1930-1931. — 2 vol.

Escrever sôbre Portugal, descrever as suas riquezas naturais, indicar as suas possibilidades é um trabalho sempre digno de aplauso e que honra quem o faz.

A presente publicação, em 2 volumes, tem uma bela apresentação, e nela colaboram nomes ilustres na ciência, como Eng. Charles Lepierre, Dr. Oliveira Luzes, Dr. Armando Narciso, Eng. António Tôrres, etc. Ocupa-se da climatologia e hidrologia de Portugal, num volume, e das águas e estações termais do Norte de Portugal, no outro volume.

É um precioso guia e indicador das nossas riquezas em águas minerais, e é incontestàvelmente um magnífico estudo sôbre o nosso país. Não podemos deixar de felicitar os autores por tão belo e útil trabalho, lamentando que não sejam mais freqüentes no nosso país estas publicações.

A acção da Engenharia na Higiéne Industrial

Conferência realizada pelo Eng. **Álvaro Almeida da Cruz** em Maio de 1931, no I. S. T.

Êste trabalho revela da parte do autor um exacto e profundo conhecimento da questão.

Começa por fazer a história da higiéne industrial, desde 1854, ano em que as autoridades se começaram a preocupar com semelhante assunto, até aos nossos dias. Apresenta depois as várias prescrições higiénicas, de instalação de máquinas e de segurança, para as várias indústrias.

Fala em seguida dos acidentes de trabalho e demonstra a necessidade de criar entre nós uma propaganda de prevenção, e indica como organizar essa propaganda.

Não podemos deixar de felicitar o Eng. Álvaro Cruz pelo trabalho realizado, lamentando embora que o assunto seja tratado com demasiada aridez, embora com tôda a competência.

Jazigos minerais e trabalhos mineiros em Manica e Tête — 1930

Pelo Eng. **António Joaquim de Freitas**

Trabalhador incansável e probo, o autor desta publicação continua as suas investigações e estudos sôbre a província de Moçambique. Êstes trabalhos são, para nós portugueses, da máxima utilidade, pois vão-nos mostrando duma maneira clara e insofismável as riquezas das nossas Colónias. Não podemos deixar de aplaudir e louvar o autor de tão útil e patriótica iniciativa, pois contribui certamente para um melhor conhecimento das nossas possibilidades industriais.

O emprêgo dos cimentos nacionais nas obras dos portos de mar

Documentário relativo ao Cimento Liz. 1932. Coimbra Editora L.da

Últimamente, o Cimento Liz tem sido alvo de ataques não só injustificados, como injustos. O presente trabalho, muito bem apresentado, tem por fim defender esta quali-

dade de cimento, mostrando o seu bom comportamento perante água do mar. Reüne um interessante e variado conjunto de documentos, todos êles provando as magníficas propriedades do cimento Liz. A Comissão de Inquérito aos Cimentos Nacionais depois dum largo e consciencioso estudo, com inúmeros ensaios e experiências, autorizou os cimentos nacionais a *concorrerem* livremente às obras dos portos, com os estrangeiros. Alguns técnicos doutros países, de reputação mundial, como o Prof. Dr. Hans Kühl, D. B. Butter, etc., concluiram que cimento Liz podia pôr-se a par doutro qualquer cimento.

A presente publicação, reünindo esta importante serie de documentos, presta um grande serviço à indústria nacional de cimentos, e acaba de vez com as atoardas impertinentes que pretendiam favorecer interesses estrangeiros.

Sulla teoria unitária delle spazio fisico

Nota apresentada pelo Dr. Mira Fernandes à Real Academia Nazionalle dei Sincei.

Sur les résidus des systèmes isostatiques ou hiperstatiques

Por **Filippe dos Santos Reis,** prof. da Escola Politécnica do Rio de Janeiro

Comunicação apresentada ao Congresso de Nancy.

A nova estação de Sul e Sueste

Por **Raúl Esteves dos Santos** — 1932

Separata da Revista Portuguesa de Comunicações.

Representação do Conselho Escolar do Instituto Superior de Agronomia

Acêrca do projecto de decreto sôbre o uso dos títulos e exercícios das profissões de engenheiro, arquitecto e condutor. — Lisboa 1932.

DO MUNDO TÉCNICO

A indústria nacional do cimento Portland em face dos trabalhos dos portos de mar pelo *Eng. Amável Jardim Granger* — Vejam V. Ex.as a nossa incoerência; é de uso censurarem-se os capitalistas e apodá-los dos nomes mais feios por não mobilizarem no País os seus capitais; para os aferrolharem nos Bancos estrangeiros na mira de ganho sem trabalho nem sacrifício. Organiza-se em Portugal uma indústria de largo futuro ainda não explorada nos moldes modernos; levanta-se a fábrica, técnicos portugueses trabalham pertinazmente; conquista-se o mercado; e acaba-se pràticamente com a importação daquele produto.

E é essa indústria, que não mendiga pautas nem protecções, e que representa um grande valor industrial, económico e social, que vê surgir-lhe embaraços de tôda a natureza a tolher-lhe a actividade do seu natural desenvolvimento.

(Revista da Associação dos Engenheiros Civis portutugueses — Setembro de 1932).

Os raios cósmicos pelo *Prof. E. Persico* — Actualmente os astros falam com uma nova voz, que não é a luz. Aprendemos a ouvi-la, mas não percebemos ainda bem o que ela nos diz: talvez nos explique a criação da matéria, talvez a sua morte, talvez outras maravilhas ainda desconhecidas. Porém, se é lícito tirar do passado previsões para o futuro, devemos acreditar que esta mensagem do céu será também interpretada, brevemente, e aumentará os nossos conhecimentos relativos ao mecanismo do Mundo, sendo um novo motivo de glória para o espírito humano. Porque a maior maravilha da criação não é o mundo dos astros, nem o mundo dos átomos, mas sim êste espírito divinamente activo e insaciàvelmente curioso, que está sempre dispôsto a escutar tôdas as vozes do Universo.

(Revista del Centro Estudiantes de Ingeneria — Buenos Ayres — Junho de 1932).

Transportes Marítimos no Brasil, por *F. V. de Miranda Carvalho* — A convicção de que o melhoramento de um pôrto acima das suas necessidades comerciais, determina o desenvolvimento da região tributária é um grande êrro, profundamente radicado na opinião pública brasileira e que tem sacrificado somas vultosas da economia pública e particular, em cometimentos perfeitamente desnecessários para o comércio.

Na realidade, nos portos pequenos, as custosas e modernas instalações de acostagem constituem um meio bem mais dispendioso de carregar e descarregar navios, do que os processos rudimentares, utilizados nos portos incipientes.

(Revista Brasileira de Engenharia — Setembro de 1932).

Os últimos aperfeiçoamentos no ramo da soldadura automática pelo *Dr. Eng. S. Sandelowsky* — Em comparação com os outros processos de soldadura, a eléctrica permite obter um aquecimento completamente uniforme e limitado a distâncias muito curtas, com quantidades de energia muito variáveis, conforme fôr necessário, com temperaturas muito altas (soldadura por arco voltaio) ou pressões muito elevadas (soldadura por resistência) para unir as peças a soldar. Em todos os casos os intervalos de tempo necessários são muito pequenos. Além disso, as propriedades da junta soldada são consideràvelmente influenciadas pelas menores diferenças em relação aos valores teóricos. É evidente que a conservação exacta das condições óptimas depende em alto grau das condições psiquicas e fisiológicas do soldador. Por outro lado, é impossível controlar a operação da soldagem.

Daqui conclui-se que as máquinas de soldar com regulação automática de todos os valores importantes, não só dão um produto melhor, como mais uniforme. Além disso, desde que todo êste processo de trabalho se automatise, podem obter-se maiores rendimentos sem aumentar os salários (A. E. G al dia, Setembro 1932).

A indústria de cimento em Portugal — A indústria de cimento foi iniciada em 1890 e começou a adquirir alguma importância ao fundar-se a Emprêsa de Leiria, em 1919, reduzindo-se desde então a importação.

A citada companhia tem uma capacidade produtiva de 120.000 toneladas anuais, sendo de 80.000 a sua produção real, é a mais importante, seguindo-se as emprêsas Secil e Tejo com uma capacidade produtiva de 30.000 toneladas cada uma.

A produção total de Portugal em 1931 foi, segundo o nosso colega Zement, de 90.000 toneladas; o consumo anterior em 1930, de 111.000 e em 1931 de 104.000. A importação representa portanto, 10 % destas cifras (em 1928 foi de 14.900 toneladas, em 1929 de 13.900 e a máxima correspondeu a 1930 com 17.000).

Foi a Alemanha que teve a maior parte na quantidade indicada (8.300) seguindo-se a Dinamarca e outros estados europeus. Até 1928 Inglaterra e Bélgica foram as únicas fornecedoras.

(Cemento — Outubro de 1932).

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Revista Brasileira de Engenharia, Julho e Agôsto de 1932.

Revista de Directoria de Engenharia, Julho de 1932.

Egatêa, Maio e Junho de 1932.

Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses, Agôsto e Setembro de 1932.

Revista de Obras Públicas, 1 e 15 de Agôsto e 1 e 15 de Setembro, 1 a 15 de Outubro de 1932.

Cemento, Agôsto, Setembro, Outubro de 1932.

Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniecria, Fevereiro, Maio, Junho e Julho de 1932.

El Progreso de la Ingenieria, Agôsto, Setembro e Outubro de 1932.

Revue Brown Boveri, Julho e Agôsto de 1932.

Asêa-Revue, Setembro de 1932.

Revue Sulzer, N.º 3, 1932.

Revista Siemens, N.º 2, 1932.

Indústria Portuguesa, Agôsto e Setembro de 1932.

Revista Portuguesa de Comunicações, Agôsto, Setembro e Outubro de 1932.

Gazeta dos Caminhos de Ferro, 1 e 16 de Agôsto, 1 e 16 de Setembro e 1 de Outubro.

Revista Portuguesa de Importação, Exportação e Turismo, N.º 7.

Ciência e Indústria, Agôsto e Setembro de 1932

Rádio-Ciência, Agôsto, Setembro e Outubro de 1932

Electricidade e Mecânica, Agôsto de 1932.

O Soldador-Cortador, Julho e Agôsto de 1932.

Revista de Artilharia, Agôsto e Setembro de 1932.

Brotéria, Agôsto-Setembro de 1932.

O Instituto, N.º 5.º de vol. 12.º e N.º 1 e 2 de vol. 13.º.

Seara Nova, N.os 309-310-311-312-313-314-315-316-

Gérmen, N.º 3.

Boletim Geral das Colónias, Agôsto-Setembro de 1932.

Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa, N.os 11-12.

Portucale, Agôsto de 1932.

Nação Portuguesa, vol. VII fasc. IV.

Estudos Portugueses, vol. I fasc. IV, V e VI.

Gil Vicente, N.os 7-8.

Revue des Roulements à billes, N.os 1, 2 e 3 de 1931 e 1 de 1932.

Boletim da Repartição de Minas— Anos de 1928, 1929, 1930 e 1931 e Janeiro e Março de 1932.

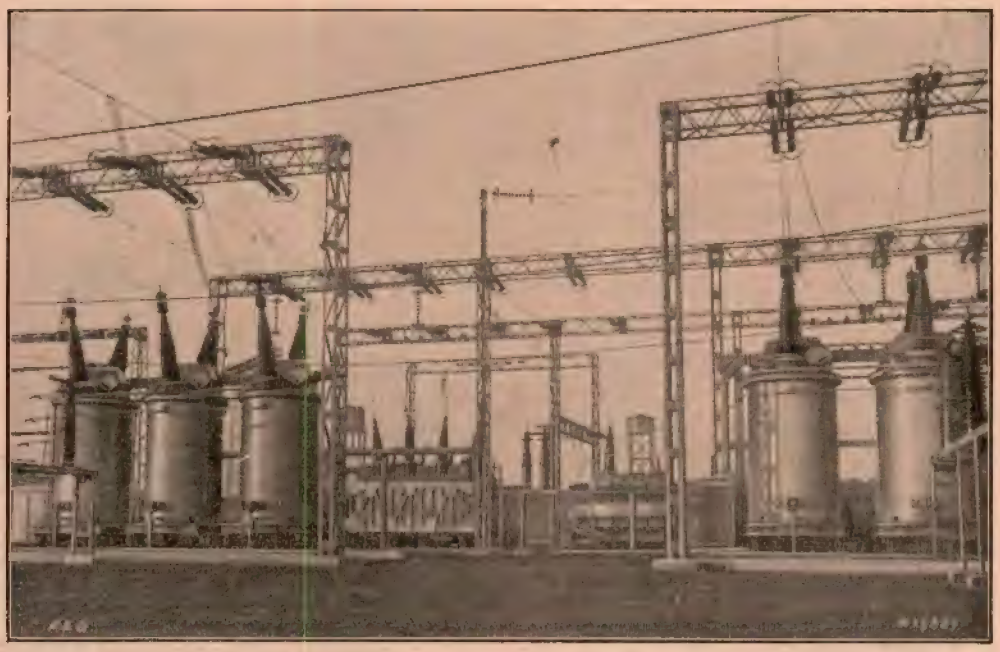
Diário da Noite — Diário da Manhã — República — Liberdade — Voz — Província de Angola. Correio do Sul.

Previnem-se os nossos Ex.mos assinantes que a redacção da **TÉCNICA** se encarrega de mandar vir livros das livrarias Ch. Beranger e Herman, et C.ie com 20 % de desconto sôbre o preço marcado no catálogo, mais a preço de porte.

Errata — No artigo do nosso presado colaborador Eng. Ferreira do Amaral, saíu errada a legenda da fig. 1.

Deve ler-se linhas de fôrça e equipotenciais.

AEG



Estação de transformação ao ar livre

Centrais térmicas e hidro-eléctricas ■ Redes de distribuïção de energia eléctrica ■ Substações de transformação ■ Caminhos de ferro eléetricos ■ Modernização dos processos de iluminação pública ■ Grupos motor-bombas ■ Electrificação de tôda a espécie de fábricas ■ Material para todo o género de instalações eléctricas ■ Lâmpadas Osram ■ Material de rádio Telefunken para T. S. F.

OS NOSSOS ENGENHEIROS ESPECIALIZADOS ESTÃO Á DISPOSIÇÃO DOS CLIFNTES PARA A ELABORAÇÃO GRATUITA DE ESTUDOS E ORÇAMENTOS

Sociedade Lusitana de Electricidade A E G

LISBOA
R. dos Fanqueiros, 12-16

PÔRTO
R. Sá da Bandeira, 206-215

Trabalhos Hidráulicos

Captagens de água subterrânea
Fundações em terreno aquíferos
Sondagens e Poços artezianos

Engenheiro Civil I. S. T.

RICARDO E. TEIXEIRA DUARTE

Especialista com longa prática

R. AUGUSTA, 208, 4.º (Elevador)

Telefone 2 3962

LISBOA

CAL HIDRÁULICA

«MARTINGANÇA»

Eminentemente hidráulica

EMPREZA DE CIMENTOS DE MACEIRA, L.DA

FABRICA—em Maceira—MARTINGANÇA

ESCRITÓRIO

Rua dos Sapateiros, 86-1.º — LISBOA

Telef. 2 2407

CIMENTO LIZ
CIMENTO EXTRA-BRANCO
CIMENTO FUNDIDO
CIMENTO RAPIDO

AGUIAR & MELLO
LDA.
R. AUREA — 87
LISBOA

FIBRO-CIMENTO
IMPERMEABILISADORES PARA CIMENTO
TINTAS PARA CIMENTO
ENDURECEDORES PARA CIMENTO

DEPOSITÁRIOS DE

EVERSEAL

COMPOSTO DE ASFALTO E AMIANTO

PARA A IMPERMEABILIZAÇÃO INTEGRAL A FRIO

AGUIAR & MELLO, L.DA

A

ASSOCIAÇÃO DE ESTUDANTES

DO

Instituto Superior Técnico

Toma conta de trabalhos de

DESENHO, PLANTAS, CÓPIAS, ETC.

OXIGÉNIO

Acetilene dissolvido

Material para soldadura autogénea oxi-acetilénica e eléctrica a arco

Gás carbónico

L'AIR LIQUIDE

FÁBRICAS

Lisboa — R. da Junqueira, 184 — Tel. B. 537

Pôrto — R. Justino Teixeira, 695 — Tel. 1744

MARCAS E PATENTES

Para a sua obtenção em Espanha e na Repartiçoo Internacional de Berne (Suiça)

DIRIGIR-SE A

THE UNION

Agência fundada em 1916

DIRECTOR GERENTE:

D. Rodolfo de La Torre Roselló

Professor Comercial e Agente Oficial da Propriedade Industrial

MADRID (Espanha)

BARQUILLO, 18

Telefone 19329

Apartado 137

Se deseja vender ou comprar em em Espanha, anuncie na Revista **"THE UNION"**. Cada número constitui o mais vasto e útil reportório dos Importadores e Exportadores Espanhóis. — (Solicite um exemplar que o enviaremos grátis)

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

Instituto Superior Técnico

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de **Carpintaria de Molde**, de **Instrumentos de precisão** e de **Electrotecnia**, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico

Nos laboratórios de **Química analítica, Física industrial e de mineralogia** executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

Sociedade Industrial Metalúrgica

Responsabilidade Limitada
(REGISTADO)

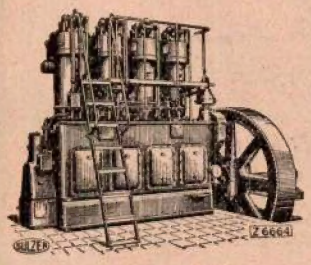
■ ■ ■

Serralharias,
Caldeiraria,
Ferraria,
Fundições

■ ■ ■

ESCRITÓRIO
RUA DE S. TIAGO, 13
LISBOA
Telefone **26572**

"SULZER"



Motores «Diesel» terrestres e marítimos, até 10800 cv.

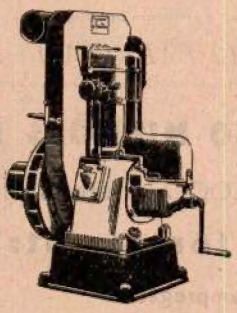
Bombas centrífugas para todos os débitos

Instalações frigoríficas

«CONORD»

Motores a gasolina e petróleo

Utilisados com o melhor resultado, no acionamento de bombas, misturadores de beton, britadeiras e outras máquinas empregadas em trabalhos públicos



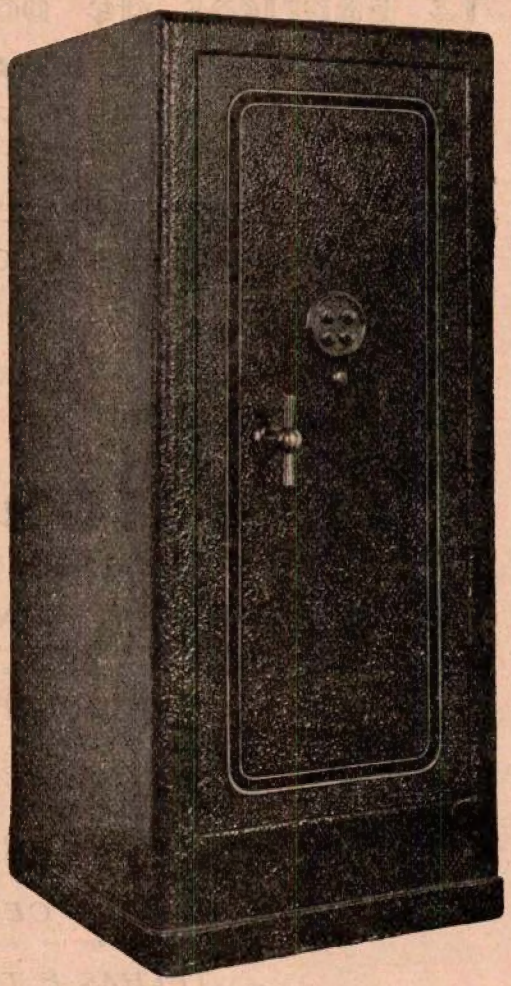
CASA CAPUCHO

121 — R. de S. Paulo, 129 — LISBOA
139 — R. Mousinho da Silveira, 143 — PORTO

Fábrica PORTUGAL

H. Missa, Limitada

Regueirão dos Anjos — LISBOA



SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA

ROUBO
QUEDA **ÁGUA**
FOGO

DEPÓSITOS:
49, Praça dos Restauradores, 57 — 2, Rua Febo Moniz, 20

COMPANHIA DAS FÁBRICAS CERÂMICA LUSITÂNIA

Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada

Antiga Fábrica Bessière

12 Fábricas de bons produtos cerâmicos

Sede social: — R. DO ARCO CEGO, 88 — LISBOA

Armazém no *PORTO — 240, R. Nova do Almada, 253*

Escritório das fábricas de *COIMBRA — Loreto — Estação*

Depósitos próprios de distribuïção e venda em:

FARO, SETÚBAL, LISBOA, COIMBRA, VISEU, PÔRTO e BRAGA

TELEGRAMAS:

Lisboa - EREISSEB

Coimbra - CERÂMICA LUSITANIA

TELEFONES

LISBOA.....	547 e 2626 N (P. B. X.)
COIMBRA...	816
PORTO.....	4581
BRAGA.....	132
VISEU.....	260
SETÚBAL...	435
FARO.....	231

AS MAIORES FÁBRICAS

DE

LOUÇA SANITÁRIA (1 FÁBRICA)

Retretes, lavatórios, bidets, urinóis, banheiras, pias, retretes turcas, etc. — O melhor fabrico nacional, rivalizando com o melhor estrangeiro

AZULEJOS (2 FÁBRICAS)

Brancos, decorados e artísticos, em pó de pedra e em pasta calcárea (Tipo Espanhol)

LADRILHOS DE CIMENTO (2 FÁBRICAS)

Os mais resistentes, os mais bonitos e os mais baratos

PRODUTOS REFRACTÁRIOS (2 FÁBRICAS)

Barro em pó, tejolos e tejoleiras. — A melhor qualidade e a maior garantia

MOSAICOS CERÂMICOS (1 FÁBRICA)

Os mais resistentes, grande variedade de côres e de tipos

TELHAS E TEJOLOS (4 FÁBRICAS)

Todos os modelos e dimensões, a melhor qualidade, a maior produção, o mais baixo preço

TUBOS DE GRÉS (2 FÁBRICAS)

A melhor qualidade. — A maior resistência. — O mais baixo preço

PRODUÇÃO ANUAL: MAIS DE 50 MILHÕES DE PRODUTOS

Área construída: mais de 80.000 metros quadrados

1.000 cavalos de fôrça motriz

2.000 operários e empregados

PORTUGUESES! PREFERI OS NOSSOS PRODUTOS!

LIZ

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacas de 50 quilos

O melhor e mais regular dos cimentos — Endurecimento rapido — As mais altas resistências

Produção anual de 100.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

Emprêsa de Cimentos de Leiria

S. A. R. L. — Capital 8.000:000$00

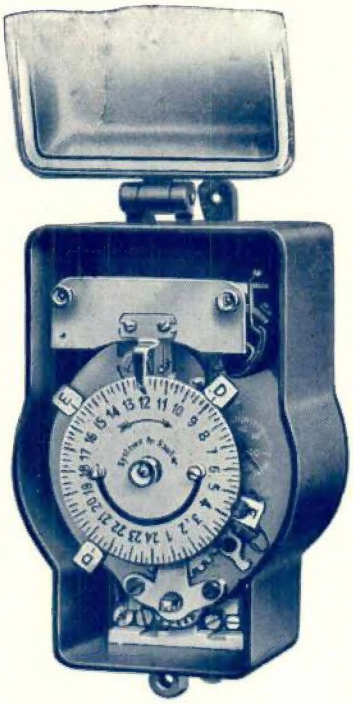
Fábricas em Maceira — **Martingança**

Escritório: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.º — **LISBOA**

Telefones n.os 2 1331/32/33

FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 197 — **PORTO**

AGENTES EM TODO O PAÍS



Iluminação automática de vitrines

Por meio de conjuntores=disjuntores horários, tipo S com corda manual para uma duração de marcha de 18 dias

Pedir preços e impressos de propaganda à casa

Fr. Sauter S. A.

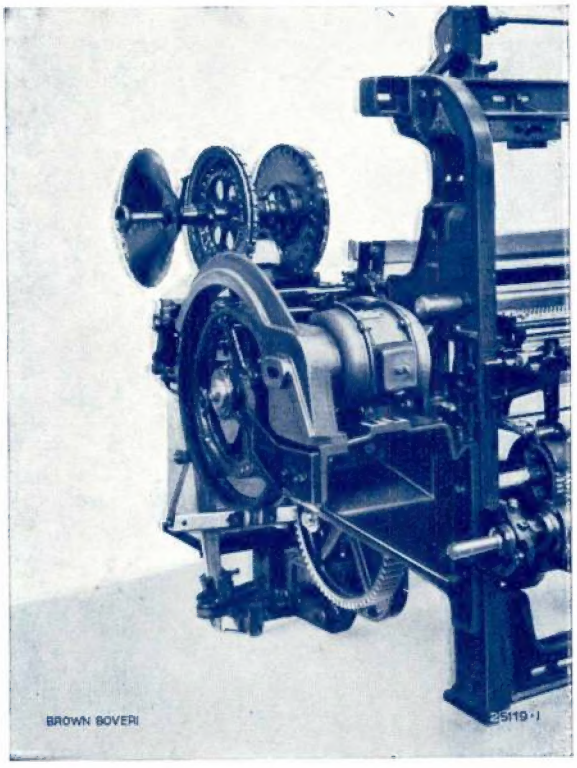
Bâle (Suíssa)

Representante: **Edouard Dalphin,** Engenheiro

RUA PASSOS MANUEL, 191 — PORTO

SOCIEDADE ANÓNIMA
BROWN, BOVERI & CIE
BADEN

Fábricas em Báden e em Munchenstein (SUISSA)



Comando individual por engrenagem
e motor trifasado, sistema "Brown Boveri-Ruti", de um tear automático

Representante Geral: *EDOUARD DALPHIN*
Engenheiro-Delegado

ESCRITÓRIO TÉCNICO: **R. Passos Manuel, 191** — PORTO

Centrais Termo e Hidro-Eléctricas, Sub-Estações Eléctricas
Caminhos de Ferro Eléctricos

Carros Eléctricos — Máquinas de Extracção — Motores Eléctricos

Comandos Eléctricos Especiais

para as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Tinturaria, etc.